

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Trabajo de Suficiencia Profesional

Informe de suficiencia profesional de las actividades realizadas como técnico de laboratorio en la Obra: "Creación del paso a desnivel en la intersección de la Av. Las Palmeras - Av. Javier Prado Este - Av. Golf De Los Incas (Óvalo Monitor), en los distritos de la Molina y Santiago de Surco"

Cristhian Noel Meza Osorio

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Civil

Huancayo, 2025

Repositorio Institucional Continental
Trabajo de suficiencia profesional



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

A : Decano de la Facultad de Ingeniería
DE : Gerson Dennis Pareja Sinchitullo
Asesor de trabajo de investigación
ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación
FECHA : 5 de Junio de 2025

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

Título:

Informe de suficiencia profesional de las actividades realizadas como técnico de laboratorio en la Obra: "Creación del paso a desnivel en la intersección de la Av. Las Palmeras – Av. Javier Prado Este – Av. Golf De Los Incas (Óvalo Monitor), en los distritos de La Molina y Santiago de Surco"

Autor:

Cristhian Noel Meza Osorio – EAP. Ingeniería Civil

Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 12 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores
Nº de palabras excluidas (**en caso de elegir "SI"**):25 SI NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI NO

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,

La firma del asesor obra en el archivo original
(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por ser mi guía y acompañarme a lo largo de mi vida, brindándome la paciencia y la sabiduría necesarias para alcanzar mis metas con éxito.

A mi familia, por ser mi pilar fundamental y apoyarme incondicionalmente a pesar de las adversidades e inconvenientes que surgieron en el camino.

A la Universidad Continental, formadora de grandes profesionales, por brindarme la oportunidad y confianza para crecer y concluir esta importante etapa de mi vida. Su apoyo ha sido esencial en mi desarrollo personal y académico.

DEDICATORIA

El presente trabajo de grado está dedicado a mi familia, cuyo apoyo incondicional me ha permitido alcanzar este momento tan significativo en mi formación profesional. Quiero expresar un agradecimiento especial a mis padres, Héctor y Teodora, quienes, con su amor y confianza, han sido pilares fundamentales en la culminación de mi carrera. Sin su respaldo, este logro no habría sido posible.

ÍNDICE

Resumen.....	xii
Introducción	xiii
1. CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA.....	15
1.1. Datos generales de la empresa	15
1.2. Actividades principales de la empresa	15
1.3. Reseña histórica de la empresa	16
1.4. Organigrama de la empresa en la obra.....	16
1.5. Visión y Misión.....	18
1.5.1. Visión.....	18
1.5.2. Misión	18
1.6. Bases legales o documentos administrativos	19
1.7. Descripción del área donde realiza sus actividades profesionales.....	20
1.7.1. Laboratorio de control de calidad de suelos, concreto y asfalto	20
1.7.2. Generalidades del proyecto.....	20
1.7.3. Ubicación geográfica	21
1.7.4. Metas físicas del proyecto.....	22
1.8. Descripción del cargo y de las responsabilidades del bachiller en la empresa	37
1.8.1. Cargo desempeñado	37
1.8.2. Descripción de las actividades desarrolladas en el cargo.	37
2. CAPÍTULO II. ASPECTOS GENERALES DE LAS ACTIVIDADES	
PROFESIONALES.....	40
2.1. Antecedentes o diagnóstico situacional	40
2.2. Identificación de oportunidad o necesidad en el área de actividad profesional.....	41

2.2.1.	Descripción del perfil profesional.....	41
2.3.	Objetivos de la actividad profesional.....	41
2.3.1.	Objetivo general.....	41
2.3.2.	Objetivos específicos	41
2.4.	Justificación de la actividad profesional	42
2.5.	Resultados esperados	42
3.	CAPÍTULO III.MARCO TEÓRICO.....	44
3.1.	Bases teóricas de las metodologías de las actividades realizadas.....	44
3.1.1.	Muro de tierra armada.....	44
3.1.2.	Estructura del pavimento	49
3.1.3.	Ensayos de laboratorio de suelos	53
3.1.4.	Concreto.....	69
4.	CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DONDE REALIZA SUS ACTIVIDADES PROFESIONALES.....	86
4.1.	Descripción de actividades profesionales	86
4.1.1.	Enfoque de las actividades profesionales	86
4.1.2.	Alcance de las actividades profesionales.....	86
4.2.	Aspectos técnicos de la actividad profesional	87
4.2.1.	Metodologías.....	87
4.2.2.	Técnicas	87
4.2.3.	Instrumentos.....	87
4.2.4.	Equipo y materiales utilizado en el desarrollo de las actividades.....	88
4.3.	Ejecución de las actividades profesionales	89
4.3.1.	Cronograma de actividades realizadas.....	89
4.3.2.	Proceso y operativa de las actividades profesionales	90

4.3.3. Entregables de las actividades profesionales	136
5. RESULTADOS.....	140
5.1. Resultados finales de las actividades.	140
5.2. Logros alcanzados.....	140
5.3. Dificultades encontradas	141
5.4. Planteamiento de mejoras	142
5.4.1. Metodologías propuestas	142
5.4.2. Descripción de la implementación.....	142
5.5. Análisis	143
5.6. Aporte del bachiller a la institución:.....	144
CONCLUSIONES	144
RECOMENDACIONES.....	146
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	147
ANEXOS	149

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Progresiva y coordenadas del proyecto.....	21
Tabla 2. Sistemas de muro reforzado en Perú.....	45
Tabla 3. Granulometría Relleno Estructural	47
Tabla 4. Características mecánicas del relleno estructural	48
Tabla 5. Granulometría - material de filtro	48
Tabla 6. Categorías de sub rasante.....	49
Tabla 7. Requerimiento granulométrico para sub base y base granular	50
Tabla 8. Especificaciones técnicas para base y subbase granular.....	51
Tabla 9. Plan de puntos de inspección en las capas de relleno estructural y pavimentos.....	52
Tabla 10. Masa mínima de muestra de suelo, según el diámetro nominal	53
Tabla 11. Masa mínima de material húmedo seleccionado	55
Tabla 12. Huso granulométrico del agregado fino.....	71
Tabla 13. Granulometría del agregado grueso	72
Tabla 14. Límites permisibles para el agua de mezcla y curado.....	73
Tabla 15. Factores de corrección	85
Tabla 16. Cronograma de actividades realizadas como técnico de laboratorio	89
Tabla 17. Seguimiento de calibración de equipos.....	129
Tabla 18. Registro digital de colocación de concreto y control de sus propiedades en estado fresco.....	131

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama general de INCOT S.A.C.	17
Figura 2. Organigrama de la obra	18
Figura 3. Ubicación del proyecto.....	22
Figura 4. Esquema de viaducto.....	24
Figura 5. Plano Estribo1	25
Figura 6. Plano Estribo 2	26
Figura 7. Plano común Pilar N.º 1 - Pilar N.º 2.....	27
Figura 8. Plano común del Pilar N.º 3 - Pilar N.º 4.....	28
Figura 9. Plano del pilar N.º 5	28
Figura 10. Plano común de Pilar N.º 6 - Pilar N.º 16.....	29
Figura 11. Aislador tipo LRB	30
Figura 12. Plano común del Pilar N.º 17 - Pilar N.º 21.....	31
Figura 13. Tablero del puente	33
Figura 14. Estructura muro New Jersey.....	33
Figura 15. Estructura muro de tierra armada	34
Figura 16. Estructura en ampliación de pavimento	35
Figura 17. Estructuras rampas vehiculares	35
Figura 18. Detalle de resalto trapezoidal	36
Figura 19. Paisajismo ejecutado en la obra.....	36
Figura 20. Tipos de cemento en Perú	70
Figura 21. Visita a cantera con supervisión	91
Figura 22. Muestreo materiales empleados en obra	91
Figura 23. Cuarteo de material en estudio de mecánica de suelos	93

Figura 24. Lavado de material fino a través de la malla N.º 200	93
Figura 25. Proceso de tamizado al agregado grueso en el análisis MTC E 107	94
Figura 26. Tamizado al agregado fino según análisis granulométrico- MTC E 107	94
Figura 27. Ensayo de equivalente de arena MTC E114	95
Figura 28. Realización de ensayo Proctor modificado según la norma MTC E115	95
Figura 29. Resultado de ensayo graficado en curva de compactación	96
Figura 30. Cuadro resumen de resultados de ensayos para materiales de sub base granular .	97
Figura 31. Ensayo de densidad de campo - losa de nivelación del muro mesa	98
Figura 32. Vaciado de losa de nivelación $f'c=175\text{kg/cm}^2$	99
Figura 33. Instalación de bloques de concreto en muro mesa	100
Figura 34. Colocación de geomalla uniaxial	101
Figura 35. Aseguramiento de geomallas uniaxiales	101
Figura 36. Colocación de relleno con material seleccionado	102
Figura 37. Extendido de materiales en los accesos	102
Figura 38. Compactación de las capas en los accesos	103
Figura 39. Ensayo de densidad de campo en muro de tierra armada	104
Figura 40. Conformación y compactación de subrasante	105
Figura 41. Conformación de subbase granular en ampliación de vía	106
Figura 42. Ensayo de densidad de campo en estructura de pavimento	106
Figura 43. Control de densidad de campo en ampliación de vía	107
Figura 44. Determinación del contenido de humedad con el equipo Speedy	107
Figura 45. Resultados de Ensayos de Densidad de Campo en Subbase Granular	108
Figura 46. Resultados de Ensayos de Densidad de Campo en Base Granular	109
Figura 47. Ensayo de Deflectometría en el sector 1	110
Figura 48. Ensayo de Deflectometría en el sector 3	110

Figura 49. Imprimación en los muros de tierra armado.....	111
Figura 50. Ensayo de tasa de imprimación.....	112
Figura 51. Verificación de la penetración dentro de la capa de base granular	112
Figura 52. Riego de liga en el tablero del puente	113
Figura 53. Vaciado simultaneo en obra	114
Figura 54. Guía de remisión con las características físicas del concreto.....	115
Figura 55. Vaciado de concreto en zapata $f'c=280\text{kg/cm}^2$	115
Figura 56. Vaciado de columnas- elevaciones $f'c=350\text{ kg/cm}^2$	116
Figura 57. Vaciado de concreto $f'c=350\text{ kg/cm}^2$ en ménsula de los pilares	116
Figura 58. Colocación y compactación de concreto en vigas de tablero $f'c=420\text{kg/cm}^2$	117
Figura 59. Colocación y compactación de concreto en losa de tablero $f'c=420\text{kg/cm}^2$	117
Figura 60. Vaciado de concreto $f'c=280$ en losa de aproximación	118
Figura 61. Concreto en muro New Jersey en tablero del puente $f'c=280\text{ kg/cm}^2$	118
Figura 62. Colocación y compactación de concreto en veredas $f'c=210\text{kg/cm}^2$	119
Figura 63. Concreto en muro new jersey $f'c=280\text{ kg/cm}^2$ - en muro de tierra ramada.....	119
Figura 64. Muestreo representativo de concreto fresco	120
Figura 65. Control de temperatura del concreto	121
Figura 66. Ensayo de slump en obra.....	122
Figura 67. Elaboración de probetas de concreto.....	123
Figura 68. Curado de probetas por inmersión.....	123
Figura 69. Control de rotura periódica de concreto	124
Figura 70. Verificación de resistencia de concreto con supervisión.....	125
Figura 71. Control de curado en losa o tablero del puente	126
Figura 72. Curado de columnas con agua.....	127
Figura 73. Curado químico en estructuras en veredas	127

Figura 74. Verificación y calibración de equipo utilizados en el laboratorio de suelos y concreto.....	128
Figura 75. Volumen de concreto en el proyecto.....	130
Figura 76. Registro general de resultados de rotura de concreto.....	133
Figura 77. Carta de control $f'c$ 420 kg/cm ²	134
Figura 78. Carta de control $f'c$ 350kg/cm ²	134
Figura 79. Carta de control $f'c$ 280kg/cm ²	135
Figura 80. Informe de aprobación de base granular	136
Figura 81. Reporte de vaciados diarios.....	137
Figura 82. Informes de resistencia de concreto	138
Figura 83. Reporte de control de densidades	138
Figura 84. Informes que se entrega en el proyecto	139

RESUMEN

El presente informe documenta la experiencia profesional adquirida y las habilidades desarrolladas como técnico de laboratorio de suelos, concreto y pavimentos en el proyecto de infraestructura vial: “*Creación del Paso a Desnivel en la Intersección de la Av. Las Palmeras – Av. Javier Prado Este – Av. Golf De Los Incas (Óvalo Monitor)*”. Esta obra fue fundamental para mejorar la fluidez del tráfico y la seguridad vial en una zona crítica de Lima. El informe detalla las actividades clave realizadas en el control de calidad, incluyendo ensayos y verificaciones de materiales empleados en los rellenos de los muros de tierra armada y la conformación de la estructura del pavimento. Asimismo, se describen las pruebas efectuadas al concreto en sus etapas prevaciado, durante y postvaciado para la subestructura y superestructura del paso a desnivel, siempre bajo estricto cumplimiento de las especificaciones técnicas y la normativa vigente. Como bachiller en Ingeniería Civil, este trabajo de suficiencia profesional busca difundir los conocimientos aplicados y las metodologías implementadas, evidenciando cómo esta experiencia en un proyecto de gran envergadura ha contribuido significativamente a mi crecimiento y competencia profesional.

Palabras clave: infraestructura vial, paso a desnivel, control de calidad, laboratorio de suelos y concreto, normas técnicas

INTRODUCCIÓN

La gestión y ejecución de proyectos de infraestructura vial de gran escala son fundamentales para el desarrollo urbano, impactando directamente en la calidad de vida de los ciudadanos. En este contexto, el presente informe de suficiencia profesional documenta y analiza mi experiencia como técnico de laboratorio durante la ejecución de la obra: “*Creación del paso a desnivel en la intersección de la Av. Las Palmeras – Av. Javier Prado Este – Av. Golf De Los Incas (Óvalo Monitor)*”, ubicada entre los distritos de La Molina y Santiago de Surco, en Lima.

Este trascendental proyecto tuvo como objetivo principal transformar el entorno urbano de la zona, mejorando significativamente la movilidad vehicular, reduciendo la congestión y aumentando la seguridad para conductores y peatones. La necesidad de esta intervención se originó en la severa problemática del tráfico vehicular que, previamente, superaba la capacidad de la vía, generando pérdidas considerables de tiempo y costos para los usuarios. Tras su finalización, la obra logró reducir la carga vehicular en aproximadamente un 85 %, facilitando un ahorro de hasta 30 minutos en los trayectos diarios y beneficiando a usuarios de distritos aledaños como Ate, San Borja y San Luis.

Mi participación en esta obra fue crucial para el control de calidad de los materiales y procesos constructivos, aplicando los conocimientos teóricos adquiridos y desarrollando habilidades prácticas. El propósito de este informe es sistematizar y difundir las actividades técnico-profesionales realizadas, destacando los procedimientos, los desafíos enfrentados y los aportes significativos que mi desempeño como técnico de laboratorio brindó al proyecto, reafirmando mi competencia profesional en el campo de la ingeniería civil.

El presente informe está estructurado en los siguientes capítulos, diseñados para ofrecer una visión integral de mi experiencia profesional:

Capítulo I: Introducción a la Actividad Profesional: Contextualiza el rol del bachiller en el proyecto, identifica la oportunidad de mejora en la gestión de calidad, establece los objetivos que guiaron el desempeño y justifica la relevancia de esta experiencia para la titulación.

Capítulo II: Información General del Proyecto y la Empresa: Detalla el perfil de la empresa ejecutora (misión, visión, trayectoria), así como los antecedentes del proyecto, su ubicación y los aspectos técnicos generales.

Capítulo III: Marco Teórico: Presenta las bases conceptuales, los fundamentos técnicos de materiales y ensayos, y el marco normativo que sustentan las metodologías aplicadas en las actividades de control de calidad desarrolladas.

Capítulo IV: Descripción de las Actividades Profesionales: Detalla las labores específicas realizadas por el bachiller, incluyendo los procedimientos de campo, las tareas de laboratorio y la gestión de la información de control de calidad en obra.

Capítulo V: Resultados y Análisis: Expone la evaluación de los resultados obtenidos, identifica los logros alcanzados, analiza las dificultades enfrentadas, propone oportunidades de mejora y reflexiona sobre el valor añadido del trabajo para la empresa y el proyecto.

Capítulo VI: Conclusiones y Recomendaciones: Resume los principales hallazgos del informe y propone acciones futuras basadas en la experiencia adquirida.

CAPÍTULO I.

ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA

1.1. Datos generales de la empresa

- Razón social : INCOT S.A.C. Contratistas Generales
- RUC : 20101029442
- Tipo de empresa : Sociedad anónima
- Fecha de Registro : 27 de enero de 1993
- Estado : Activo
- Condición : Habido
- Método de Emisión de Comprobantes: Manual
- Sistema Contable: Computarizado
- Dirección Av. Los Fresnos Mza. M Lote 06, Urb. Lotización Rústica
Huertas de Villena, Lima - Lima - Lurín.
- Ubicación : Lima, Perú

1.2. Actividades principales de la empresa

INCOT S.A.C. es una empresa con experiencia en la realización de proyectos de gran importancia en obras de infraestructura vial y edificaciones, sus principales sectores son:

- Ejecución de obras de infraestructura vial
- Edificaciones comerciales
- Hospitales
- Edificaciones industriales
- Muelles irrigación obras por impuestos
- Edificios multifamiliares

1.3. Reseña histórica de la empresa

INCOT S.A.C. es una empresa de origen peruano dedicada principalmente al ámbito de la construcción y servicios de ingeniería. Fundada en 1989, la empresa ha tenido un crecimiento importante hasta convertirse en una de las constructoras más reconocidas el ámbito nacional, conocida por su capacidad para ejecutar proyectos de infraestructura tanto públicos como privados.

A lo largo de los años, INCOT S.A.C. tuvo un crecimiento sostenido, expandiendo su y ofreciendo una variedad servicios en el campo ingeniería que abarcan la construcción de edificaciones, obras viales, proyectos hidráulicos y de saneamiento, así como proyectos de ingeniería especializada. La empresa se involucra desde la planificación y diseño hasta la finalización de la ejecución.

Dentro de las obras desarrolladas por INCOT, destacan:

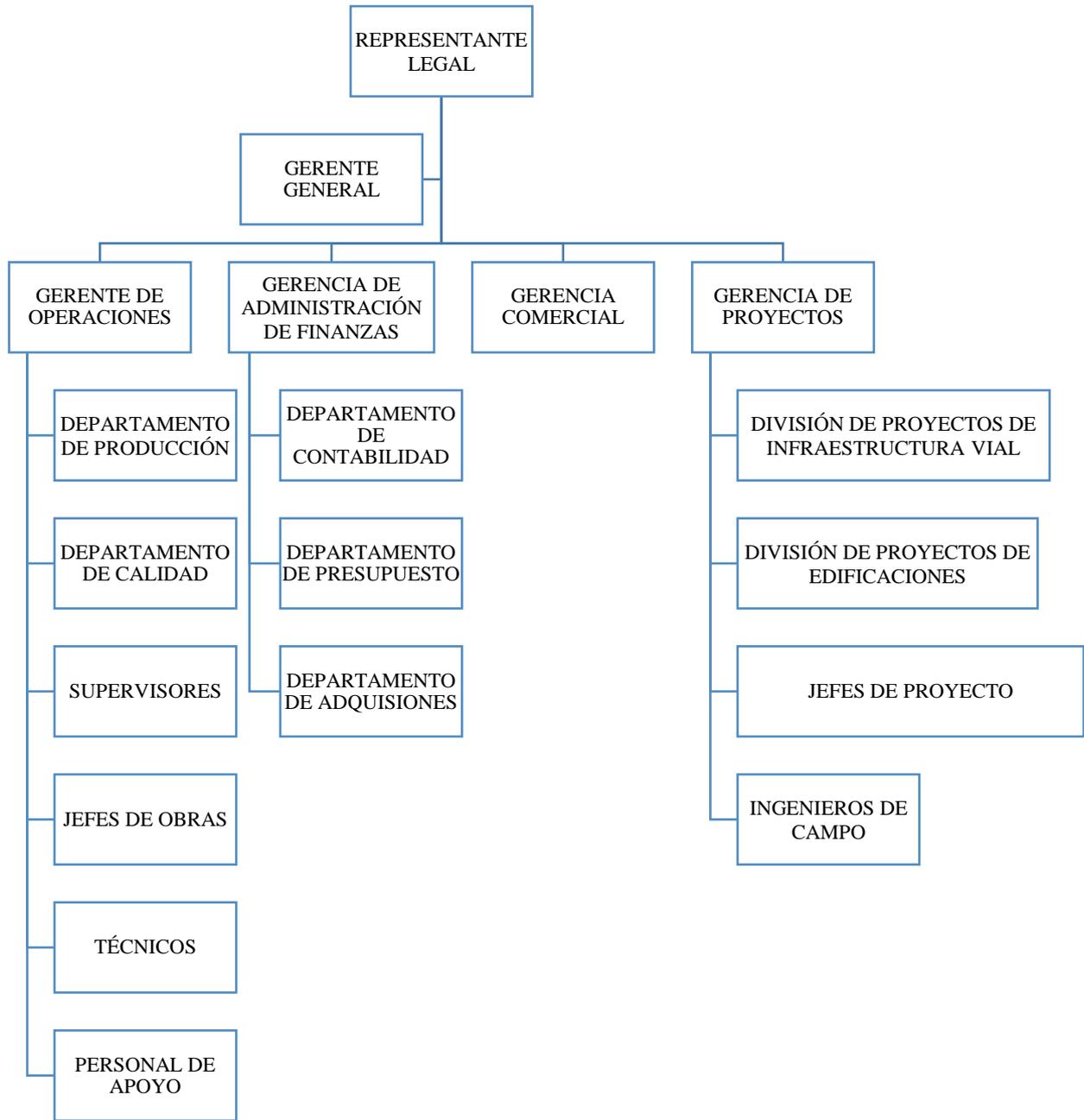
- Intercambio vial el Derby – Lima
- Puente Junín – Lima
- Puente Nanay – Iquitos, Loreto
- Viaducto Armendáriz – Lima Perú
- Puente Eguren – Castilla, Piura, Perú
- Intercambio Vial Mansiche - La Libertad, Perú
- Hospital el niño – Lima
- Edificio Lumo – Lima
- Edificio verdea – Lima

1.4. Organigrama de la empresa en la obra

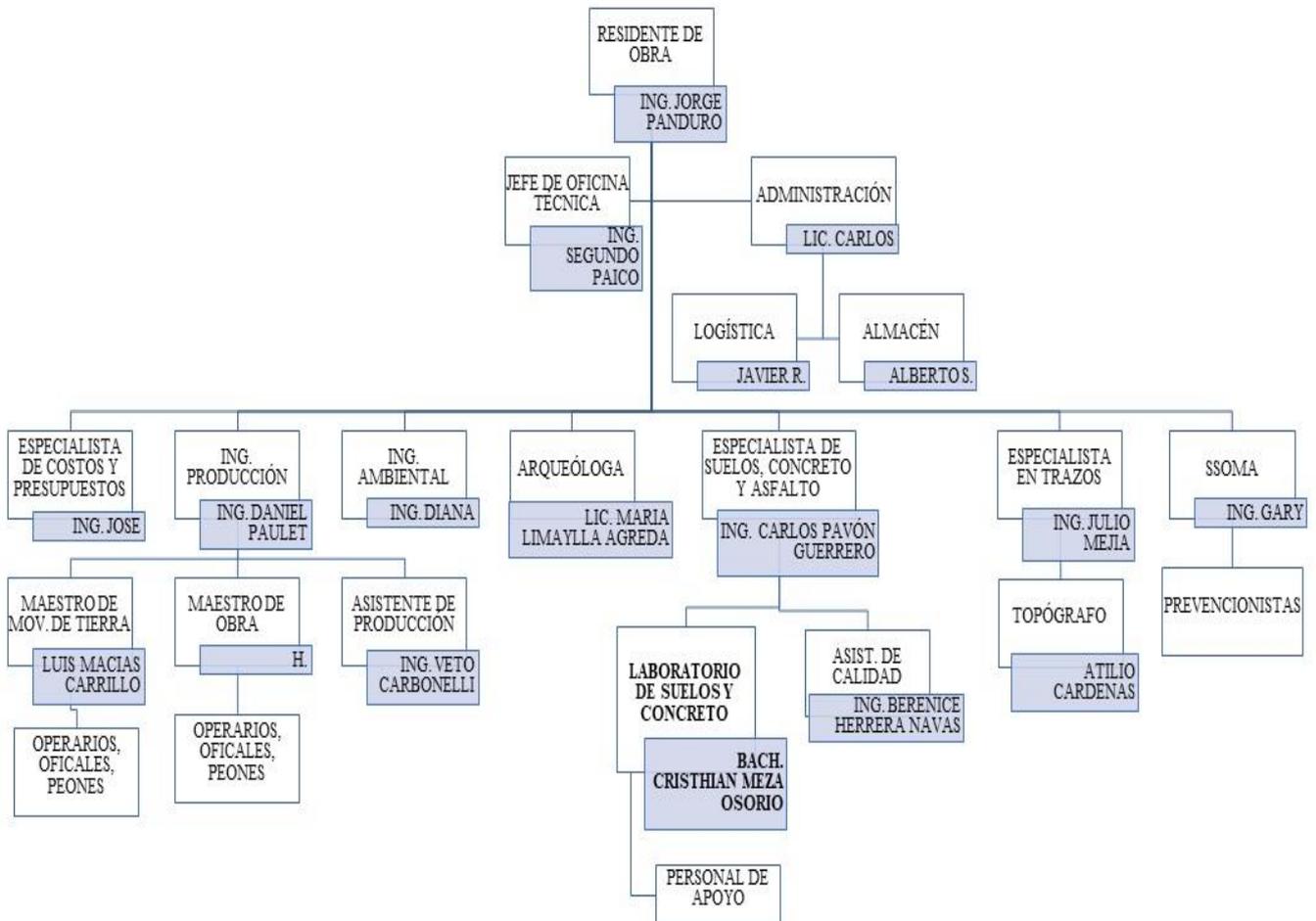
El organigrama de INCOT S.A.C. es una representación gráfica de su estructura, que ilustra las relaciones entre las distintas áreas, sus funciones y el personal que las conforma.

Figura 1.

Organigrama general de INCOT S.A.C.



Fuente. Elaboración propia

Figura 2.*Organigrama de la obra*

Fuente. Elaboración propia

1.5. Visión y Misión

1.5.1. Visión.

Ser la empresa líder en ingeniería y construcción, reconocida como un referente en la realización de proyectos de gran complejidad en América.

1.5.2. Misión.

Desarrollar soluciones de ingeniería utilizando tecnología de vanguardia para abordar los principales desafíos de infraestructura del país, contribuyendo al avance y bienestar de la sociedad.

1.6. Bases legales o documentos administrativos

- El Contrato N.º 176-2020-EMAPE/GCAF, firmado el 18 de noviembre de 2020, ejecución del proyecto (CUI N.º 2311595), Las partes del contrato fueron EMAPE e INCOT S.A.C.
- El Contrato 080-2020-EMAPE/GCAF, del 4 de septiembre de 2020, se celebró entre EMAPE y el Consorcio Supervisor Óvalo Monitor.
- Resolución de gerencia N.º 044-2019-EMAPE/GGAIIV.
- Resolución N.º 000113-2020-EMAPE/GCI.
- Ley N.º 28411, que establece los lineamientos del Sistema Nacional de Presupuesto Público.
- Ley N.º 27293, que regula el funcionamiento del Sistema Nacional de Inversión Pública, incluyendo sus actualizaciones normativas.
- Ley N.º 16053, que norma el ejercicio profesional en los campos de la ingeniería y arquitectura.
- Ley N.º 28716, que establece los principios del control interno aplicable a entidades del Estado.
- Decreto Supremo N.º 344-2018-EF, que reglamenta la Ley de Contrataciones del Estado (Ley N.º 30225), incluyendo sus modificaciones vigentes.
- Las directivas emitidas por el Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado (OSCE), las cuales regulan procedimientos de contratación pública.
- Ley N.º 29060, referida al silencio administrativo, modificada por el Decreto Legislativo N.º 1029.
- Ley N.º 27806, que promueve la transparencia y el acceso a la información pública por parte de la ciudadanía.

1.7. Descripción del área donde realiza sus actividades profesionales

1.7.1. Laboratorio de control de calidad de suelos, concreto y asfalto.

El Laboratorio de suelos, concreto y pavimentos tuvo la función principal de garantizar que todos los materiales y procesos constructivos empleados en la obra cumplieran con los requisitos de calidad establecidos en el expediente técnico del proyecto. Mi labor en esta área fue fundamental para asegurar la idoneidad de los materiales utilizados en los rellenos, la conformación de pavimentos y los vaciados masivos de concreto. Para ello, se llevaron a cabo ensayos de laboratorio y controles en campo que permitieron evaluar de forma periódica las propiedades físicas y mecánicas de los materiales y la correcta ejecución de estos.

1.7.2. Generalidades del proyecto.

- Nombre de la Obra: “Creación del paso a desnivel en la intersección de la Av. Las Palmeras – Av. Javier Prado Este – Av. Golf De Los Incas (Óvalo Monitor), en los distritos de La Molina y Santiago de Surco, Provincia de Lima - Lima”
- Cliente: Empresa Municipal Administradora de Peaje S.A. (EMAPE)
- Ubicación: Lima - Lima
- Contratista: INCOT S.A.C. Contratistas Generales
- Supervisión: Consorcio Supervisor Óvalo Monitor
- Domicilio Legal: Calle Augusto Tamayo N.º 154 - Oficina 301 - San Isidro
- Convocatoria: Licitación Pública N.º01-2019-EMAPE/CS
- N.º de Contrato de Obra: Contrato N.º 176-2020-EMAPE/GCAF
- Modalidad: Suma Alzada
- Valor Referencial (Incl. IGV): S/ 57,777,153.41 (cincuenta y siete millones setecientos setenta y siete mil ciento cincuenta y tres con 42/100 soles)
- Plazo de Ejecución: 365 días Calendario

- Plazo de Ejecución Actualizado: 437 días Calendario
- Inicio del Plazo Contractual: Viernes, diciembre de 2020
- Fecha de Término Actualizado: Abril de 2022

1.7.3. Ubicación geográfica.

El proyecto se localiza geográficamente en las coordenadas que se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 1.

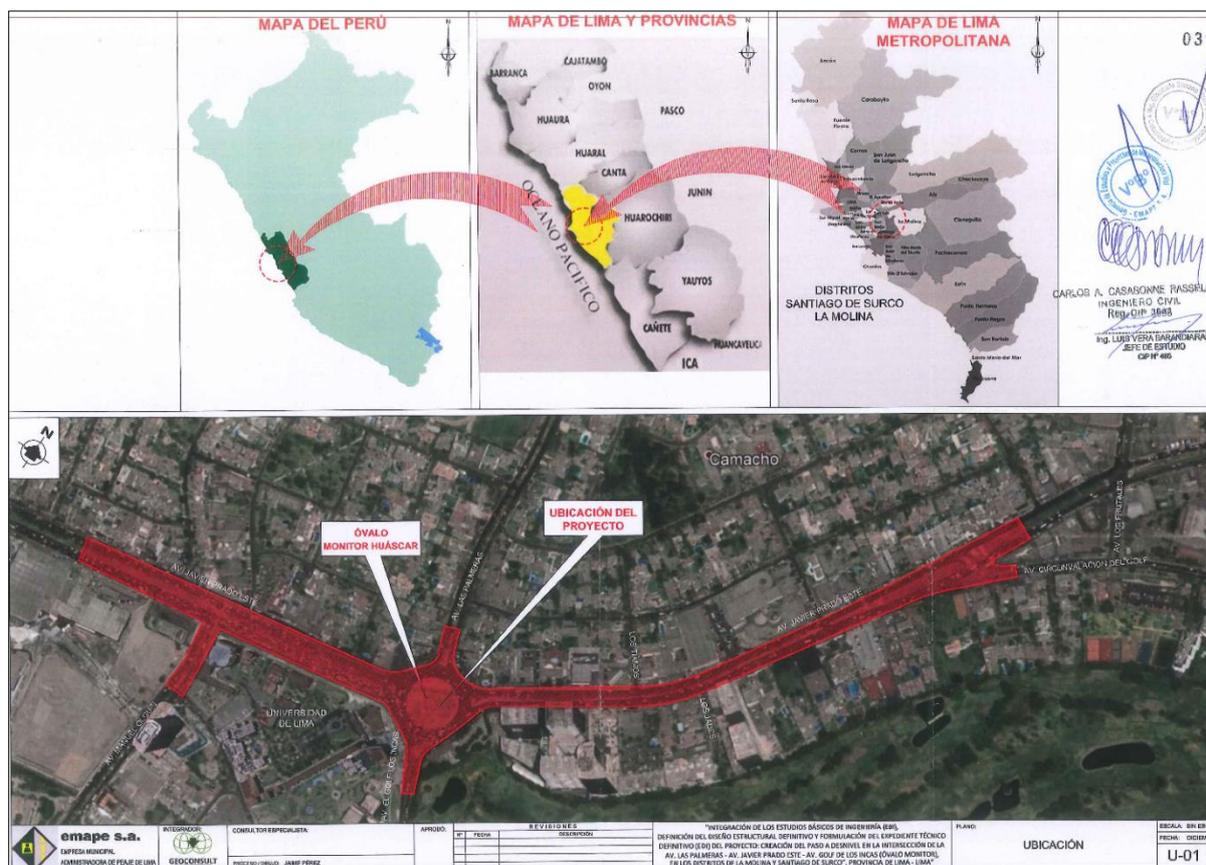
Progresiva y coordenadas del proyecto.

Ubicación	Progresiva (km)	Este	Norte
Ubicación inicial	00+000	285057.07	8663373.17
Ubicación final	01+448	286165.51	8664149.21
Datum	Coordenadas UTM -GWS84		

Nota. Recopilado del expediente técnico

Figura 3.

Ubicación del proyecto



Nota. Reproducida de ubicación del proyecto, expediente técnico.

1.7.4. Metas físicas del proyecto.

El proyecto de creación del paso a desnivel fue ejecutado en una zona urbana densamente poblada, con el objetivo de optimizar la infraestructura vial existente. El viaducto principal, de aproximadamente 1.5 kilómetros de longitud, se construyó adyacente y paralelo a la Avenida Javier Prado, aprovechando áreas marginales y minimizando la alteración de la superficie vial.

Gracias a esta infraestructura elevada, se logró una significativa mejora en la movilidad vehicular, permitiendo que los vehículos atraviesen el viaducto en un lapso de 2 a 3 minutos. Esto resultó en la optimización del flujo de tráfico en los cruces del Óvalo Monitor y la Av. Javier Prado Este, beneficiando a más de 30,000 vehículos que circulan diariamente hacia La

Molina y San Isidro, quienes experimentan una reducción de hasta 30 minutos en sus tiempos de traslado.

Adicionalmente, el proyecto contempló la mejora de la infraestructura peatonal con la incorporación de veredas, camellones, cruces peatonales y rampas de accesibilidad. Se instalaron rejas, guardavías y se implementó señalización vertical y horizontal. Complementariamente, se realizaron trabajos de mantenimiento vial y se revalorizó el entorno urbano con la plantación de aproximadamente 700 árboles y arbustos, y la habilitación de 14,600 m² de áreas verdes.

El proyecto se desarrolló a través de las siguientes etapas principales.

1.7.4.1. Obras provisionales y trabajos preliminares.

Obras provisionales:

- Campamento de Obra

Instalaciones provisionales:

- Habilitación agua, luz
- Plan de Desvío

Trabajos preliminares:

- Ejecución de Levantamiento y trazado topográfico
- Actividades de desbroce y traslado de árboles
- Demolición de estructuras
- Retiro y desinstalación de Infraestructura Urbana
- Movilización maquinaria pesada y equipos

1.7.4.2. Seguridad y Salud.

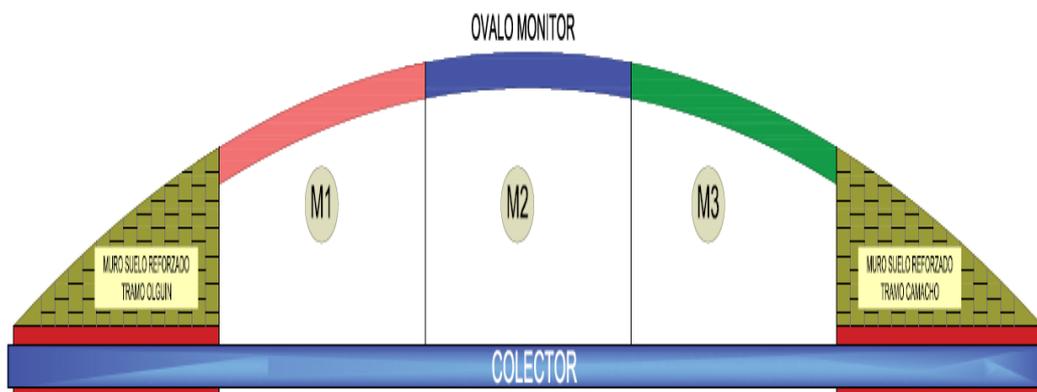
- Señalización de las áreas de trabajo.
- Implementación y gestión del plan de seguridad y salud en el trabajo.

1.7.4.3. Subestructura.

La subestructura del viaducto comprende todos los elementos estructurales que se encuentran por debajo del tablero o losa del puente, garantizando la transmisión de cargas al terreno. Se divide en tres módulos principales: Módulo 1 (Estribo 1 - Pilar N.º 5), Módulo 2 (Pilar N.º 6 - Pilar N.º 16) y Módulo 3 (Pilar N.º 17 - Estribo N.º 2).

Figura 4.

Esquema de viaducto



Nota. Extraído del expediente técnico del proyecto.

1.7.4.3.1. Estribo.

El proyecto tenía proyectada la construcción de dos estribos: el Estribo 01, ubicado al ingreso del paso a desnivel perteneciente al distrito de Santiago de Surco, y el Estribo 02, en la salida del paso a desnivel ubicado en La Molina. La construcción incluyó movimiento de tierras para la excavación de la cimentación, armado de la estructura y vaciado de concreto. Los elementos construidos comprenden:

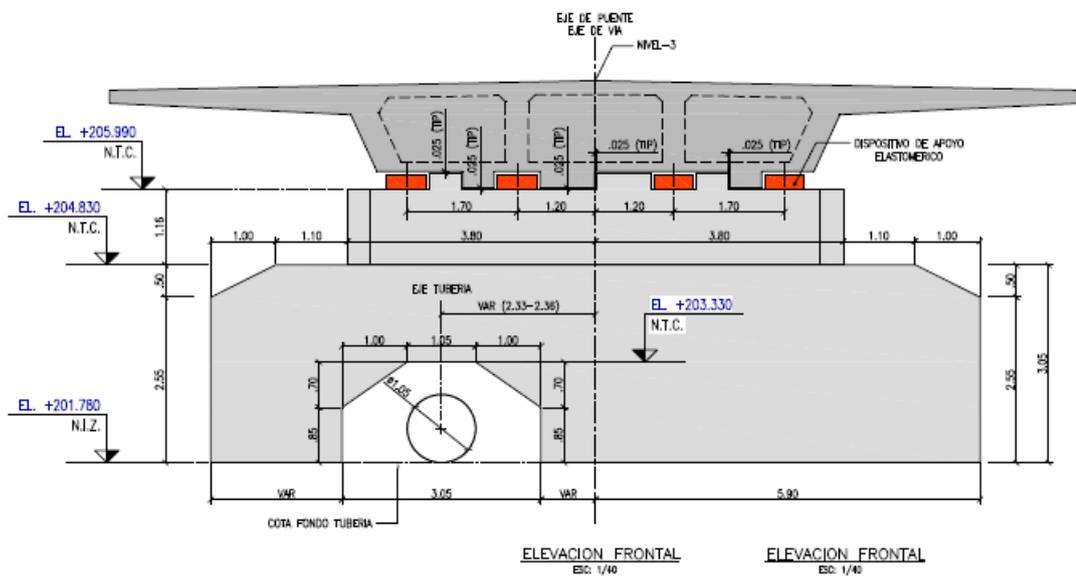
- Solado $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$
- Zapatas $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- Elevaciones o columna $f'c = 280 \text{ y } 350 \text{ kg/cm}^2$

A. Estribo 01

La geometría del estribo 01 incluye una zapata expuesta, una columna y llaves de corte para proporcionar el apoyo necesario a la estructura, que contiene un apoyo elastomérico de dureza Shore 60.

Figura 5.

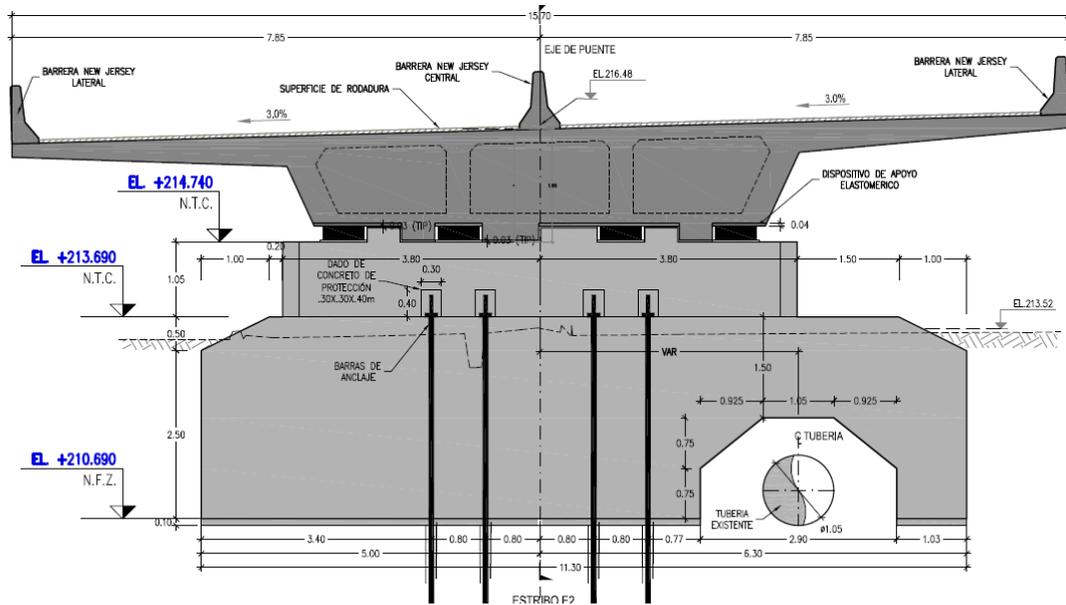
Plano Estribo 1



Nota. Extraído del expediente técnico del proyecto "Paso a desnivel Óvalo Monitor, Lima"

B. Estribo 02

La zapata del estribo N.º02 tiene una resistencia $f'c$ 280, cuenta con pilar de igual resistencia y llaves de corte donde sirven de apoyo a los dispositivos elastomérico y tablero del puente, y un sistema de anclajes para transferir esfuerzos de tracción al terreno en casos de sismos.

Figura 6.*Plano Estribo 2*

Nota. Extraído del expediente técnico

1.7.4.3.2. Pilares.

En el proyecto se contempló la construcción de 21 pilares distribuidos a lo largo del tramo. Para ejecutar estas estructuras, se llevaron a cabo actividades como excavación y nivelación del terreno en la zona de cimentación, colocación del solado, encofrado, instalación del refuerzo de acero y vaciado de concreto en las zapatas, elevaciones y vigas cabezal. Se emplearon diferentes resistencias de concreto según el elemento estructural:

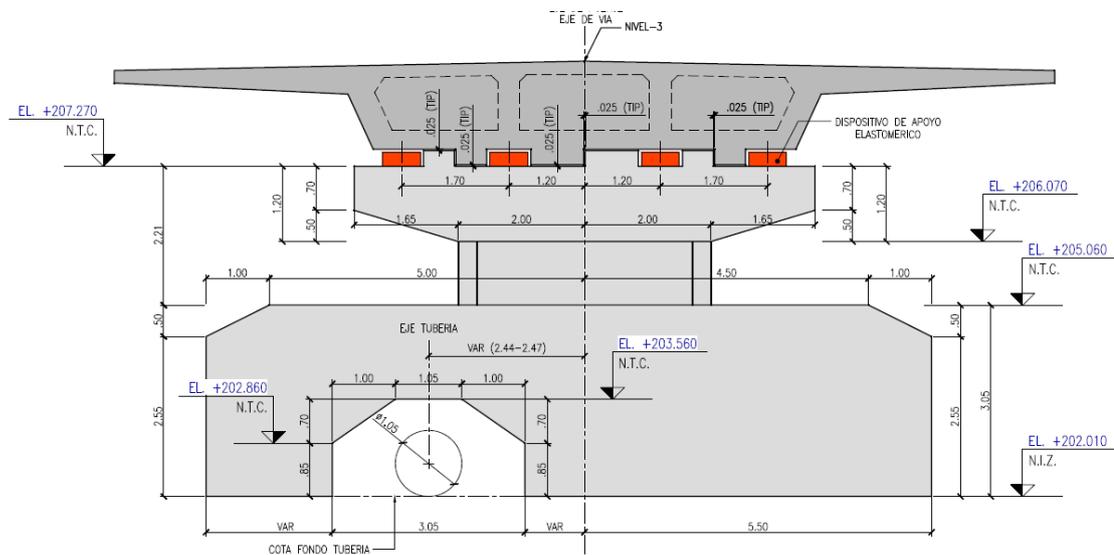
- Solado $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$
- Zapatas $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- Elevaciones $f'c = 280 \text{ y } 350 \text{ kg/cm}^2$
- Vigas cabezal $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$

A. Pilar N.º 1 – Pilar N.º 2

Estos pilares fueron afectados por la red de alcantarillado. La estructura rediseñada mantiene su ubicación, pero presenta nuevas dimensiones en la zapata de 11.50 m. x 6 m. La sección transversal de la elevación ahora presenta llaves de corte donde será apoyado el elastomérico y tablero del puente.

Figura 7.

Plano común Pilar N.º 1 - Pilar N.º 2



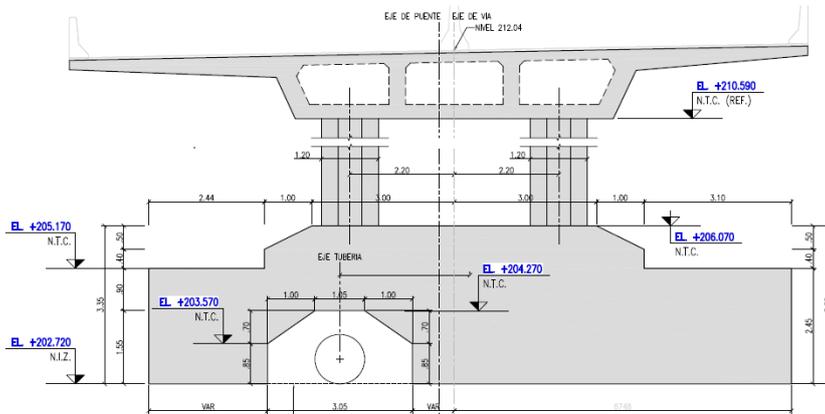
Nota. Extraído del expediente técnico

B. Pilar N.º 3 -Pilar N.º 4

La estructura fue rediseñada por la presencia de tubería de alcantarillado al momento de la construcción, manteniendo su ubicación, pero presenta una zapata expuesta que permite el arranque de dos pilares circulares que se conectan de manera monolítica con la superestructura.

Figura 8.

Plano común del Pilar N.º 3 - Pilar N.º 4



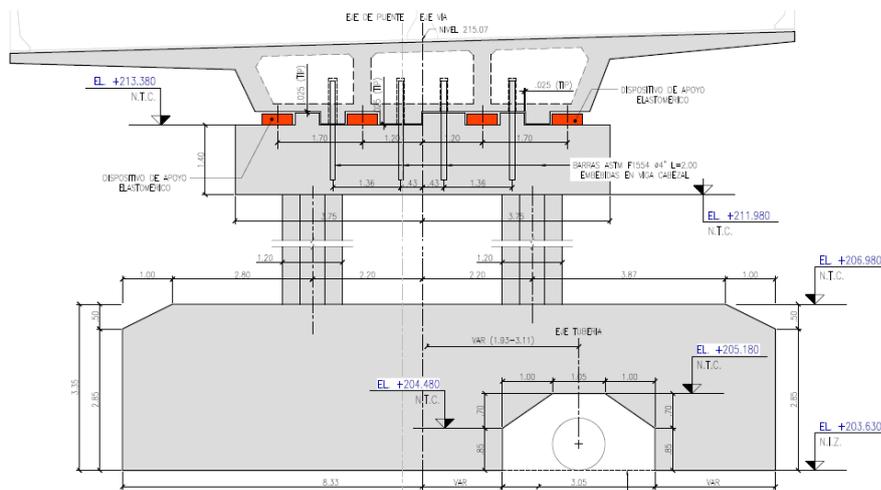
Nota. Extraído del expediente técnico

C. Pilar N.º 5

Fue rediseñado por encontrar tubería de desagüe al momento de la excavación. El rediseño estructural conserva su ubicación original e incluye una zapata expuesta en la parte superior, con el arranque para las dos pilas, las cuales están coronadas por una viga cabezal que soporta la superestructura, Además, esta estructura incluye llaves de corte, una columna y una viga cabezal.

Figura 9.

Plano del pilar N.º 5



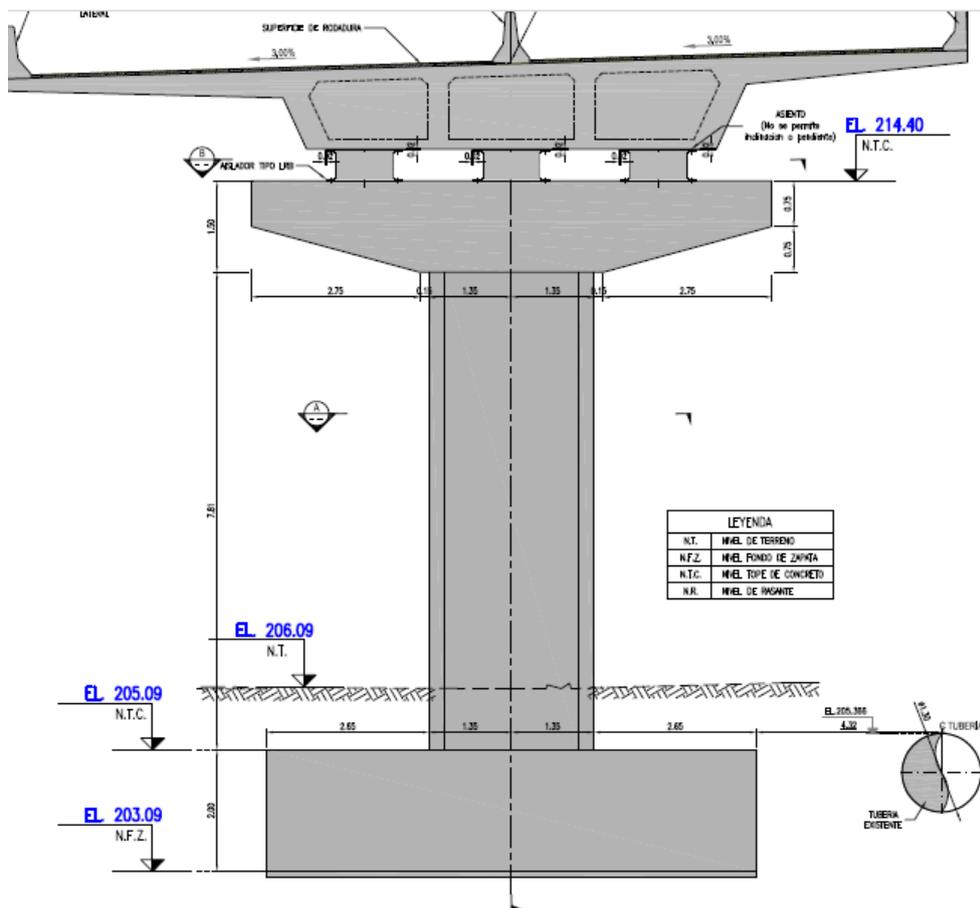
Nota. Extraído del expediente técnico

D. Pilar N.º 6 – Pilar N.º 16

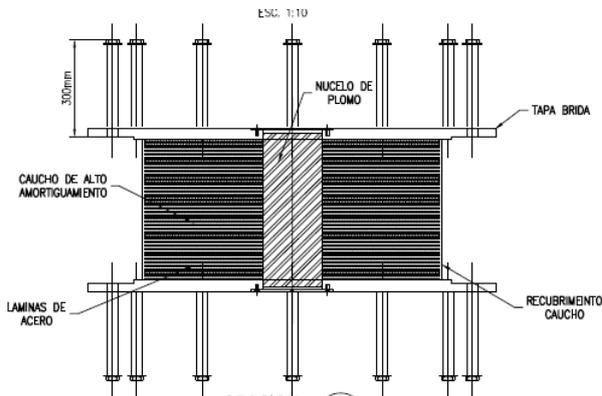
Los pilares de la sección dos están equipados con tres aisladores tipo LRB (Low Rubber Bearing) con núcleo de plomo por pilar, distribuidos simétricamente respecto al eje del puente. Estos 36 aisladores se instalan a lo largo de todo el tramo central del viaducto, apoyándose en los pilares, que incluyen la zapata de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ y la columna y viga cabezal, la cual está construida con concreto $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$.

Figura 10.

Plano común de Pilar N.º 6 - Pilar N.º 16



Nota. extraído del expediente técnico

Figura 11.*Aislador tipo LRB*

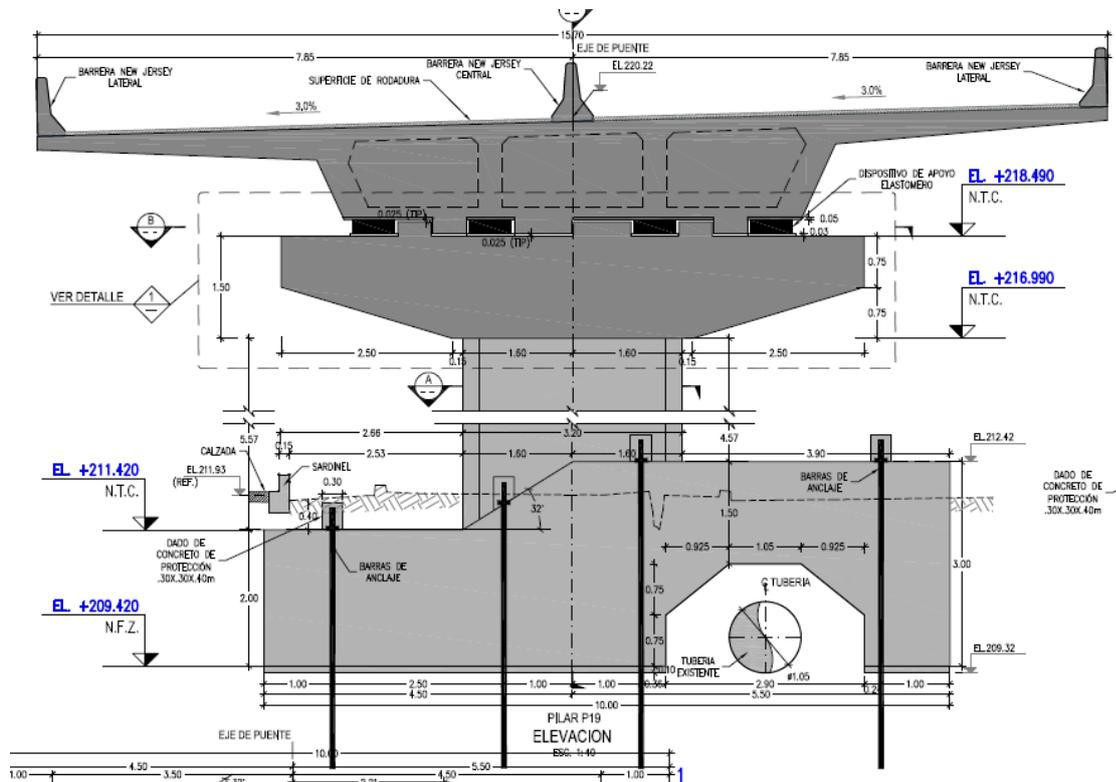
Nota. Extraído del expediente técnico

E. Pilar N.º 17 – Pilar N.º 21 (Sección 3)

La ubicación de los pilares presenta una restricción geométrica debido a la cercanía de la calzada de la Av. Javier Prado en el sentido de este a oeste, mientras que en el otro sentido se encuentra el colector primario de alcantarillado. Los pilares poseen una estructura similar, con alturas variables y sus cimentaciones han sido proyectadas a una profundidad a -2.5 metros por debajo del terreno. Para mejorar su estabilidad por estar con el colector primario, se ha propuesto un reforzamiento con pernos de anclaje en dos tipos barras autoperforante y barras roscadas diseñados para soportar una fuerza de tracción de 48.74 toneladas.

Figura 12.

Plano común del Pilar N.º 17 - Pilar N.º 21



Nota. Extraído del expediente técnico

1.7.4.4. Superestructura.

La configuración de la superestructura se compone de cuatro vigas cajón aligeradas postensadas en ambas direcciones, manteniendo la condición de esfuerzo y solicitudes de carga

La superestructura toma en cuenta las transferencias de cargas que se aplican a los pilares y zapatas, en armonía con las reglas de diseño de la AASHTO LRFD HL-93. Las secciones de las vigas cajón aseguran la continuidad de la geometría en la superficie de rodadura.

1.7.4.4.1. Losa de puente (tablero).

La configuración geométrica fue sometida a verificaciones estructurales conforme a las disposiciones del AASHTO LRFD 2020 y del Manual de Carreteras del MTC, con el objetivo

de garantizar su capacidad resistente ante la sobrecarga de diseño HL-93. La sección corresponde a un cajón aligerado de concreto postensado, conformado por tres celdas, con tendones dispuestos tanto en sentido longitudinal como transversal.

Etapa 1: Instalación del acero de presfuerzo y vaciado de vigas:

En esta primera etapa, se procede a colocar los cables de presfuerzo dentro de los ductos siguiendo el recorrido previsto en los planos estructurales. El acero se fija firmemente en un extremo mediante anclajes. Con el sistema de presfuerzo ya instalado, se realiza el vaciado del concreto para formar las vigas que conforman el tablero del puente.

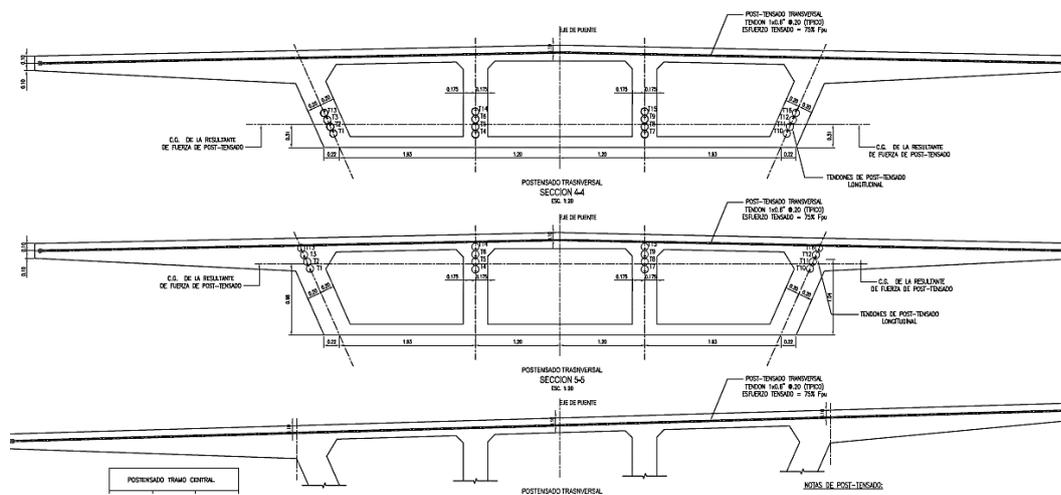
Etapa 2: Tensado del acero de presfuerzo:

Una vez que el concreto ha alcanzado el fraguado necesario y ha llegado al 70 % de su resistencia de diseño lo cual se comprueba mediante ensayos en laboratorio, se inicia el tensado definitivo de los cables. El tensado se ejecuta desde los anclajes activos, asegurando una distribución simétrica de las fuerzas respecto al eje del tablero. En cada punto de anclaje se aplica una tensión específica de 142.5 kilopondios por milímetro cuadrado, garantizando además que cada torón soporte al menos 17 toneladas-fuerza. Después de verificar los alargamientos correspondientes, se procede a rellenar los ductos con una lechada de cemento tipo I.

Etapa 3: Lechada de inyección:

El mortero utilizado para la inyección debe ser de alta calidad y no contener sustancias que puedan dañar el acero, como cloruros, sulfatos o nitratos.

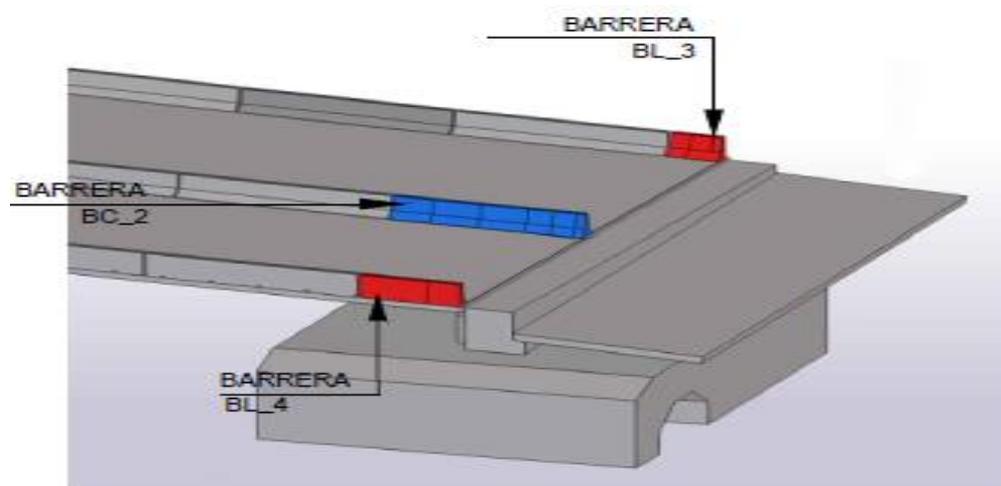
Respecto a la fluidez del mortero, esta se evalúa con ensayos específicos: debe alcanzar un tiempo mínimo de escurrimiento de 11 segundos inmediatamente después de la mezcla, y mantenerse entre 9 y 30 segundos tras 30 minutos. Finalmente, el tiempo de inicio de fraguado debe encontrarse dentro del rango de 3 a 12 horas.

Figura 13.*Tablero del puente*

Nota. extraído del expediente técnico

1.7.4.4.2. Barreras de seguridad.

Se fabricaron dos tipos de barreras de seguridad tipo New Jersey, utilizando un diseño de mezcla de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, dispuestas a lo largo de todo el viaducto, tanto en sus lados como en la parte central. Estas barreras desempeñaron la función de delimitar los carriles de circulación y proteger a los vehículos en caso de accidentes.

Figura 14.*Estructura muro New Jersey*

Nota. Extraído del expediente técnico

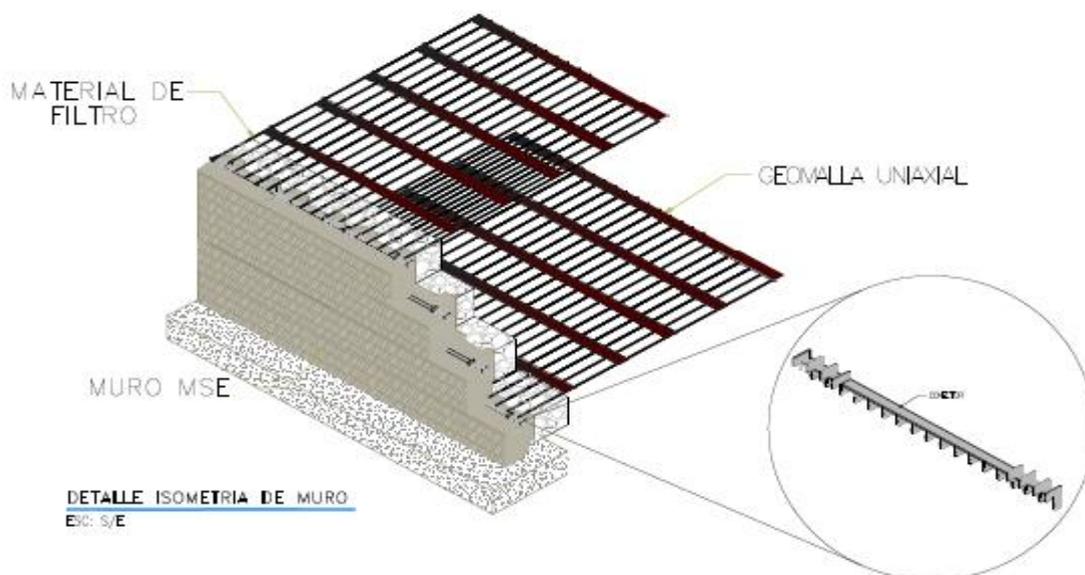
1.7.4.5. Muros tierra armada.

1.7.4.5.1. Muro mesa.

- Muro 01 (Rampa de Entrada) y Muro 02 (Rampa de Salida):
- Excavaciones masivas en movimiento de tierras.
- Eliminación de material excedente
- Relleno con suelo reforzado con características definidas en el expediente y material de filtro
- Colocación de bloques de concreto estándar con dimensiones de 8" de alto, 18" de ancho y 11" de espesor, y un peso de 75 libras por unidad.
- Instalación de geomallas uniaxiales de polietileno, extendidas hasta una altura máxima de 3.65 metros. Estas geomallas se conectarán a los bloques de concreto mediante un conector estándar compuesto de fibra de vidrio.
- Vaciado en losas de nivelación con concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$
- Obras de pavimentación.

Figura 15.

Estructura muro de tierra armada



Nota. Extrada del expediente técnico

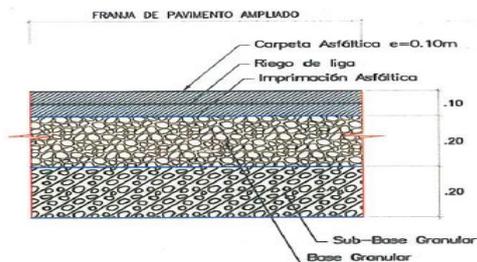
1.7.4.6. Infraestructura vial.

1.7.4.6.1. Mejoramiento vial.

- Ampliación de pavimento flexible
- Construcción de rampas vehiculares
- Construcción de veredas y veredas
- Construcción de resaltos trapezoidales
- Ensanche de la calzada vehicular.
- Implementación de la señalización vial
- Conformación con subbase granular de espesor 0.20 m
- Conformación con base granular de espesor 0.20 m
- Construcción pavimento asfáltico en caliente de espesor 4''

Figura 16.

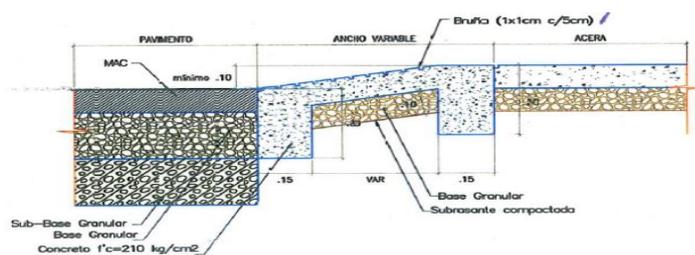
Estructura en ampliación de pavimento



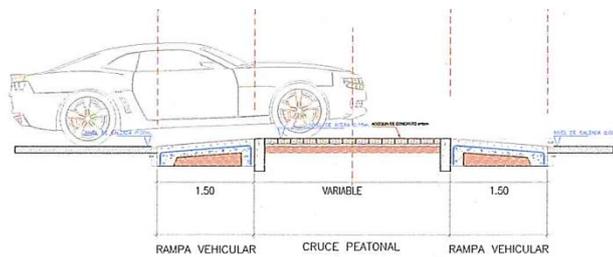
Nota. Tomada del expediente técnico.

Figura 17.

Estructuras rampas vehiculares



Nota. Tomada del expediente técnico

Figura 18.*Detalle de resalto trapezoidal**Nota.* Tomada del expediente técnico**1.7.4.7. Instalaciones eléctricas.**

- Instalación del alumbrado público.
- Implementación de iluminación especial y ornamental.

1.7.4.8. Paisajismo.

Se realizó la siembra de césped americano tipo Grass con una altura variable entre 0.1 m y 0.3 m, distribuido en áreas de parques y espacios de gran extensión. Además, se plantaron árboles de las especies Ficus y Huaranguay para mejorar la cobertura arbórea del entorno.

Figura 19.*Paisajismo ejecutado en la obra**Nota.* La figura muestra el paisajismo ejecutado en el ovalo monitor (1).

1.8. Descripción del cargo y de las responsabilidades del bachiller en la empresa

1.8.1. Cargo desempeñado.

La responsabilidad asignada en la obra fue del Técnico de laboratorio de suelos, concreto y pavimentos.

1.8.2. Descripción de las actividades desarrolladas en el cargo.

Participé activamente como parte del equipo encargado de la calidad en el proyecto, mis tareas estaban comprendidas en realizar los ensayos en laboratorio, controles en campo y los informes en gabinete en coordinación con el ingeniero especialista responsable de las áreas de suelos, concreto y asfalto. A continuación, se detallan las principales actividades que llevé a cabo durante este proceso.

- Revisé detalladamente las especificaciones técnicas del expediente técnico del proyecto, coordinando con el ingeniero especialista para planificar adecuadamente las actividades de control de calidad.
- Programé y realicé visitas técnicas a la cantera, evaluando la calidad visual de los materiales y recolectando muestras representativas, asegurando el cumplimiento de los requisitos granulométricos, físicos y mecánicos.
- Diseñé e implementé formatos técnicos estandarizados para el registro de ensayos de laboratorio y campo, conforme a las guías y procedimientos establecidos en las normas del MTC, ASTM.
- Verifiqué que todos los equipos e instrumentos del laboratorio contaran con su respectiva calibración vigente y se encontraran en condiciones óptimas de funcionamiento, garantizando así la confiabilidad de los resultados de ensayo desde el inicio del proyecto.
- Ejecuté diversos ensayos de caracterización de suelos conforme a normas técnicas nacionales e internacionales (NTP, ASTM, MTC), tales como análisis granulométrico,

contenido de humedad, límites de Atterberg, equivalente de arena, ensayo Proctor modificado.

- Coordiné la ejecución de ensayos especializados en laboratorios externos, en aquellos casos en que el alcance del laboratorio de obra no permitía realizarlos, asegurando el cumplimiento de los requisitos técnicos y normativos exigidos.
- Realicé ensayos de control en campo como densidad *in situ* con el método del cono de arena y el densímetro nuclear, verificación de porcentaje de compactación en capas de relleno, subbase y base granular, así como el monitoreo de deflexiones con viga Benkelman y tasa de aplicación de imprimación.
- revisé diseños de mezcla de concreto en coordinación con el especialista, evaluando certificados de calidad de insumos y verificando su conformidad con las especificaciones del proyecto.
- Realicé el control de calidad del concreto fresco mediante la toma de muestras, ensayo de asentamiento, control de temperatura y moldeado de probetas cilíndricas.
- Ejecuté ensayos de resistencia a la compresión a los 3, 7 y 28 días de edad, conforme a la norma ASTM C39, con el fin de verificar que el concreto alcanzara la resistencia especificada y autorizar procesos como el desencofrado o el tensado estructural.
- Coordiné con la supervisión las liberaciones de capas compactadas, los controles previos a los vaciados y el seguimiento a la resistencia del concreto, asegurando el cumplimiento de los criterios de calidad establecidos.
- Digitalicé y consolidé los resultados de los ensayos en hojas de cálculo, lo cual facilitó el análisis de datos, la emisión de reportes y la toma de decisiones basada en evidencias.
- Elaboré informes técnicos de control de calidad en laboratorio, incluyendo aceptación de materiales (relleno, subbase, base granular), reportes diarios de vaciado e informes mensuales de resistencia y densidad.

- Capacité al personal auxiliar de laboratorio en la correcta ejecución de ensayos, el uso adecuado de equipos, el llenado de formatos y los procedimientos de seguridad, fortaleciendo el rendimiento del equipo técnico.

CAPÍTULO II

ASPECTOS GENERALES DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES

2.1. Antecedentes o diagnóstico situacional

Lima presenta un grave problema de congestión de tráfico debido a la falta de una planificación eficaz, sumada al tráfico ocasionado por la sobrepoblación. Según la página TOMTOM (2), Lima es la segunda ciudad más congestionada de Sudamérica, con un nivel de saturación del 42 %, superando a Bogotá en Colombia. Esto implica que los desplazamientos en Lima toman un 42 % más de tiempo en comparación con condiciones de tráfico fluido.

La construcción del viaducto en las intersecciones de las avenidas Las Palmeras, Javier Prado Este y Golf de los Incas (Óvalo Monitor), fue impulsada por la urgencia de resolver la congestión vehicular, teniendo en cuenta que la ciudad de Lima circula 2090,001 vehículos que representan un 65.58 % del total de vehículos habidos en el Perú, en el pasado, excedían la capacidad de la vía. Esto generaba graves congestionamientos, causando pérdidas significativas de tiempo y costos para los usuarios.

Con la finalización de la obra, se observó una notable disminución del tráfico vehicular, estimada en un 85 %, lo que se tradujo en un ahorro de hasta 30 minutos en los trayectos de los conductores. Este proyecto tuvo un impacto positivo en un estimado de 500,000 residentes de Santiago de Surco y La Molina, y también benefició a los pobladores de distritos adyacentes como San Borja, Ate y San Luis. La infraestructura mejoró la fluidez del tránsito y la seguridad de los transeúntes.

2.2. Identificación de oportunidad o necesidad en el área de actividad profesional

2.2.1. Descripción del perfil profesional.

Según los requerimientos de la empresa INCOT S.A.C., se busca la contratación de profesionales con un año de experiencia en proyectos de puentes, específicamente técnicos de laboratorio o bachilleres en Ingeniería Civil.

Mi rol como técnico de laboratorio era garantizar la calidad de los materiales mediante ensayos y controles de calidad, así como dar soporte y verificar los ensayos elaborados por laboratorios externos.

2.3. Objetivos de la actividad profesional

2.3.1. Objetivo general.

Demostrar la aplicación de los conocimientos y la experiencia profesional del bachiller como técnico de laboratorio de suelos, concreto y pavimentos en el proyecto "*Creación del paso a desnivel en la intersección del Óvalo Monitor*", asegurando el cumplimiento de los estándares de calidad en obras viales.

2.3.2. Objetivos específicos.

Para alcanzar el objetivo general, el presente informe busca

- Realizar ensayos de suelos para los materiales utilizados en el proyecto y llevar a cabo su correspondiente control de calidad, cumpliendo con las especificaciones.
- Verificar, controlar y realizar los ensayos al concreto fresco en los vaciados de las estructuras del proyecto
- Realizar el seguimiento de la resistencia del concreto a los 3, 7 y 28 días en las estructuras vaciadas, de acuerdo con los procedimientos establecidos.
- Organizar y sistematizar los resultados de los ensayos y controles para la elaboración de informes técnicos mensuales.

2.4. Justificación de la actividad profesional

Este trabajo de suficiencia profesional registra los trabajos que desempeñe como bachiller en el área de laboratorio de suelos, concreto y pavimentos de la empresa INCOT S.A.C., dentro del proyecto “*Creación del Paso a Desnivel del Óvalo Monitor*”.

Este informe describe el cumplimiento de mis funciones como técnico de laboratorio en la ejecución de las tareas asignadas. Los trabajos que realicé en el laboratorio, en campo y en gabinete fortalecieron mis conocimientos y me permitieron adquirir experiencia, además de ampliar mis conocimientos en puentes y obras viales, al observar y apoyar en el proceso constructivo durante la duración de mi contrato.

Además, desarrollé virtudes de planificación y organización de actividades, y trabajo en equipo, mediante el manejo de personal a mi cargo. También complementé mis conocimientos en calidad con los de otras áreas, brindando apoyo y aprendiendo de las áreas de producción, oficina técnica, seguridad y residencia

En el desarrollo continuo de habilidades es fundamental enriquecer el conocimiento como bachiller en el área de calidad no solo con la teoría, sino también aplicando lo aprendido en el campo, a partir de las experiencias de los profesionales con quienes compartí el grupo de trabajo, de los ingenieros y especialistas, de las distintas problemáticas y las distintas soluciones planteadas.

2.5. Resultados esperados

Se espera que mi desempeño como bachiller y encargado de laboratorio contribuya directamente al éxito del proyecto, asegurando el cumplimiento puntual y la calidad en el control de materiales y procesos, a través de:

- Cumplir con el cronograma semanal de actividades del laboratorio según la programación general del proyecto.

- Ejecución de los ensayos de suelos en laboratorio y los controles en campo, así como y su elaboración de informes técnicos para ser usados los materiales en obra
- Realizar las liberaciones de los trabajos de suelos y concreto, garantizando la entrega oportuna de frentes de trabajo y el cumplimiento de los estándares de calidad establecidos.
- Verificar los diseños de mezcla acorde con las especificaciones del proyecto y controlar la calidad del concreto premezclado antes del vaciado.
- Registrar y dar seguimiento de la evolución del concreto proporcionada información verídica sobre la resistencia de las estructuras, en coordinación con supervisión.
- Apoyar activamente en la elaboración de informes técnicos de liberaciones de los materiales y en la consolidación del informe mensual de laboratorio de suelos, concreto y pavimentos.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1. Bases teóricas de las metodologías de las actividades realizadas

Esta sección desarrolla los aspectos técnicos fundamentales de los materiales de construcción empleados en el proyecto y las metodologías de ensayo de control de calidad aplicadas para verificar sus propiedades y asegurar su conformidad con las especificaciones técnicas.

3.1.1. Muro de tierra armada.

El sistema de suelo reforzado es una técnica de construcción que permite crear estructuras de tierra estables. Esto se logra combinando suelo seleccionado con refuerzos que resisten la tensión. Estos refuerzos se colocan dentro del relleno compactado, de manera que la estructura pueda soportar las fuerzas a las que se enfrentará durante su vida útil.

Es importante resaltar el uso de geo sintéticos en el refuerzo de suelos. Desarrollado en la década de 1970, y al principio se usaban geotextiles no tejidos como refuerzo. Después, las geomallas se convirtieron en el tipo de geo sintético más utilizado para este propósito.

En Perú, existen empresas que se especializan en la construcción de sistemas de suelo reforzado, proveyendo diseño, asistencia técnica, supervisión y materiales. Estas empresas trabajan con alrededor de 12 sistemas distintos, que se diferencian principalmente por su acabado frontal y el tipo de esfuerzo aplicado. (3)

Tabla 2.

Sistemas de muro reforzado en Perú

Tamiz N°	Sistema	Parámetro Frontal	Refuerzo
Tierra Armada	GeoTrel	Malla Metálica Electrosoldada	Cintas Poliméricas / Flejes Metálicos
	TerraPlus	Paneles Prefabricados de Concreto (Rectangulares)	Cintas Poliméricas / Flejes Metálicos
	TerraSquare	Paneles Prefabricados de Concreto (Cuadradas)	Cintas Poliméricas / Flejes Metálicos
	TerraClass	Paneles Prefabricados de Concreto (Cruciformes)	Cintas Poliméricas / Flejes Metálicos
	Gavion Reforzado	Malla Hexagonal Rellena con Piedra	Geomallas Uniaxiales
	Terramesh	Malla Hexagonal Rellena con Piedra	Geomallas Uniaxiales
	Maccaferri	MacForce	Paneles Prefabricados de Concreto
Tecnología de Materiales TDM	MacWall	Bloques Prefabricados de Concreto	Geomallas Uniaxiales
	Mesa	Bloques Prefabricados de Concreto	Geomallas Uniaxiales
	Ares	Paneles Prefabricados de Concreto	Geomallas Uniaxiales

Fuente: (3)

3.1.1.1. Sistema Muro Mesa.

Los Sistemas MURO MESA método de construcción que utiliza bloques de concreto prefabricado, suelo estructural y geomallas de HDPE, las cuales presentan una elevada resistencia a la tensión. Estas geomallas permiten desarrollar soluciones eficaces ante empujes y sollicitaciones externas, superando en desempeño a los métodos convencionales. La superficie visible, o paramento, se conforma mediante bloques de concretos prefabricados, los cuales se conectan al sistema principal mediante elementos poliméricos. Estos conectores garantizan una

completa interacción mecánica con los refuerzos, logrando un sistema estructural integrado que mantiene la continuidad entre todos sus componentes.

3.1.1.2. Procedimiento y características de materiales.

A. Limpieza y nivelado

La construcción del muro de suelo reforzado comienza con la limpieza y compactación del terreno excavado, seguido por la creación de una losa de nivelación de concreto que sirve como base horizontal esencial para la estabilidad y precisión del muro.

B. Instalación de los bloques de concreto

La primera fila de bloques se coloca alineada y nivelada sobre la base de concreto. Las filas superiores se apilan escalonadamente, previa limpieza y sin adhesivos, nivelando cada una y corrigiendo desniveles con amoladora y geomalla.

C. Instalar conectores en las ranuras.

Los bloques se limpian y se insertan conectores de polietileno en sus ranuras, asegurando el encaje con la geomalla. La orientación del conector define la inclinación del muro. La siguiente fila de bloques se coloca escalonadamente hasta tocar los conectores y se nivela con un nivel de mano.

D. Colocación de la geomalla estructural

La geomalla estructural se extiende paralela al muro, enganchándose a los conectores y tensándose manualmente para quedar extendida y nivelada sin arrugas. Los paneles se unen sin traslape y se fijan con estacas u otros medios según las indicaciones. El geosintético se instala continuo, evitando cortes en las uniones.

E. Colocación de relleno y compactación de relleno

El relleno debe compactarse a 0.30 metros detrás del muro. Es fundamental evitar la holgura de la geomalla durante la colocación del relleno.

El relleno se colocará en capas de 15 cm (equipo menor) o 30 cm (equipo pesado). Para prevenir desplazamientos del muro, se deben eliminar las arrugas de la geomalla tensándola y fijándola. La compactación del relleno debe alcanzar el 95% de la prueba Proctor Modificado MTC E 115.

Es importante destacar que, a 1 metro de los bloques, solo se permite la compactación manual para evitar desplazamientos de la geomalla.

3.1.1.3. Propiedades del relleno estructural.

La metodología AASHTO, a través del manual para diseño y construcción de muro de suelo mecánicamente estabilizado de FHWA, se utiliza como guía. El diseño del muro tiene una altura máxima de diseño de $h=3.65$ m. Además, se establecen parámetros de suelo específicos para el diseño.

Tabla 3.

Granulometría Relleno Estructural

Tamiz N.º	Porcentaje pasa
4"	100
N.º4	-
N.º40	0-60
N.º200	0-15

Nota: Extraído del expediente técnico

El material utilizado para el relleno debe tener un índice de plasticidad menor a 6 y un límite líquido menor a 40. Además, es esencial que el material cumpla con las propiedades mecánicas necesarias para asegurar un rendimiento adecuado.

Tabla 4.*Características mecánicas del relleno estructural*

Muro	Suelos	Peso Unitario (Kn/m3)	γ	Angulo De Fricción Φ (Grados)	Cohesión Aparente (Kn/m2)	C
todos	Relleno estructural (recomendado)	20		34	0	
	Suelo de fundación	20		34	0	

Nota: Extraído del expediente técnico

3.1.1.4. Propiedades de material de filtro.

El relleno filtrante debe mantenerse separado 30 cm de los bloques de concreto. Su propósito es proporcionar soporte, impedir la pérdida de material a través de los espacios entre bloques y garantizar la estabilidad y resistencia del sistema de suelo reforzado

Para la colocación del filtro, se debe rellenar en capas con espesores 0.30 m, utilizando bloques de concreto en la fachada. El material empleado debe ser grava o roca limpia, con un tamaño máximo de 1" y estar bien gradado, cumpliendo con la granulometría recomendada por AASHTO y FHWA.

El material filtrante consiste en piedra chancada de tipo granular y de libre drenaje, según especificaciones del proyecto.

Tabla 5.*Granulometría - material de filtro*

Tamiz N.º	Porcentaje Que Pasa
1"	100-75
¾"	50-75
N.º4	0-60

N.º40	0-50
N.º200	0-5

Nota. Extraída del expediente técnico

3.1.2. Estructura del pavimento.

La estructura del pavimento está compuesta por un conjunto de capas que trabajan conjuntamente para resistir las cargas del tránsito vehicular y las condiciones ambientales, distribuyendo los esfuerzos hacia las capas inferiores del terreno.

3.1.2.1. Subrasante.

Es la capa sobre la cual se construye la estructura o sistema del pavimento, conformada mediante corte o relleno. Su función principal es recibir las cargas transmitidas por la base y subbase granular, distribuyéndolas adecuadamente hacia las capas inferiores del terreno.

Tabla 6.

Categorías de subrasante

CATEGORÍAS DE SUBRASANTE	CBR
S0: Subrasante inadecuada	CBR < 3 %
S1: Subrasante pobre	CBR ≥ 3 % A CBR < 6 %
S2: Subrasante regular	CBR ≥ 6 % A CBR < 10 %
S3: Subrasante buena	CBR ≥ 10 % A CBR < 20 %
S4: Subrasante muy buena	CBR ≥ 20 % A CBR < 30 %
S5: Subrasante excelente	CBR ≥ 30 %

Fuente: Manual de suelos, geología y pavimentos (12 p. 46).

3.1.2.2. Subbase granular.

Es la capa ubicada entre la base y la subrasante, conformada por materiales granulares. Estos materiales pueden ser agregados naturales, extraídos de excavaciones o canteras que hayan sido evaluadas y aprobadas por la supervisión, o bien pueden provenir de la

trituration de rocas o gravas. También es posible que la subbase esté compuesta por una mezcla de ambos tipos de materiales (4).

3.1.2.3. Base granular.

Es la capa estructural del pavimento compuesta por materiales pétreos triturados o mezclas granulares seleccionadas, colocada directamente sobre la subbase o la subrasante. Su función principal es proporcionar soporte estructural, distribuir las cargas del tránsito hacia las capas inferiores y servir como una plataforma estable para la colocación de la carpeta asfáltica o losas de concreto (4).

3.1.2.4. Especificaciones granulométricas.

Los husos granulométricos definen los rangos aceptables de tamaño de partículas en los materiales que conforman la base y subbase granular. Una granulometría adecuada permite una compactación eficiente, estabilidad estructural, buen drenaje y mayor durabilidad de la estructura del pavimento.

Tabla 7..

Requerimiento granulométrico para subbase y base granular

Tamiz	Gradación A (1)	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100.00	100.00	---	---
25 mm (1")	---	75-95	100.00	100.00
9.5 mm (3/8")	30-65	40-75	50-85	60-100
4.75 mm (Nº4)	25-55	30-60	35-65	50-85
2.0 mm (Nº10)	15-40	20-45	25-50	40-70
425 µm (Nº40)	8-20	15-30	15-30	25-45
75 µm (Nº200)	2-8	5-15	5-15	8-15

Fuente: (4)

3.1.2.5. Requisitos de los materiales.

Los agregados utilizados en la base y subbase deben cumplir los requisitos físicos y mecánicos establecidos por el EG-2013 del MTC, lo cual implica realizar ensayos como análisis granulométrico, equivalencia de arena, CBR, desgaste Los Ángeles, entre otros. En el caso de la base, se exige el uso de material triturado debido a su mayor resistencia.

Tabla 8.

Especificaciones técnicas para base y subbase granular

Ensayo	Norma	Sub base granular		Base granular			
		<3000 msnm	≥3000 msnm	<3000 msnm		≥3000 msnm	
				Agregado grueso	Agregado fino	Agregado grueso	Agregado fino
Límite Líquido (%)	ASTM D 4318 MTC E 110	25% máx.	25% máx.				
Índice Plástico (%)	ASTM D 4318 MTC E 111	6% máx.	4% máx.		4% máx.		2% máx.
Abrasión Los Ángeles (%)	ASTM C 131 MTC E 207	50% máx.	50% máx.	40% máx.		40% máx.	
Equivalente de Arena (%)	ASTM D 2419 MTC E 114	25% mín.	35% mín.		35% mín.		45% mín.
CBR al 100% de la M.D.S. y 0.1” de penetración	ASTM D 1883 MTC E 132	40% mín.	40% mín.	Tráfico ligero a medio: 80% mín. Tráfico pesado: 100% mín.			
Pérdida con Sulfato de Sodio (%)	ASTM C 88 MTC E 209					12% máx.	
Pérdida con Sulfato de Magnesio (%)	ASTM C 88 MTC E 209					18% máx.	
Índice de Durabilidad	MTC E 214				35% mín.		35% mín.
Caras de fractura (%) 1 cara fracturada 2 caras fracturadas	ASTM D 5821 MTC E 210			80% mín. 40% mín.		80% mín. 50% mín.	
Partículas chatas y alargadas (%) Relación 1/3 (espesor/longitud)	ASTM D 4791 MTC E 211	20% máx.	20% máx.	15% máx.		15% máx.	
Sales Solubles Totales (%)	ASTM D 1888 MTC E 219	1% máx.	1% máx.	0.5% máx.	0.5% máx.	0.5% máx.	0.5% máx.

Fuente: (5)

3.1.2.6. Controles de calidad a loa materiales.

Durante la ejecución de las distintas capas del pavimento, así como en el relleno de los muros mesa y los rellenos estructurales, se realizaron controles de calidad conforme al Plan de Puntos de Inspección.

Tabla 9.

Plan de puntos de inspección en las capas de relleno estructural y pavimentos

ACTIVIDAD	VARIABLE A CONTROLAR	CRITERIOS DE ACEPTACION (Requerimiento- Tolerancias)
RELLENOS CON MATERIAL DE PRESTAMO		
RELLENO Y COMPATADO EN TERRAPLEN DE SEUELO REFORZADO	Limpieza	No debe existir desperdicios de materiales como relleno y/o desmonte en la zona donde se colocará el relleno de suelo reforzado
	Base Terraplén	el tipo de material según aastho, A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-6, A-3, Tamaño máximo 15 cm, desgaste los ángeles 60% máx., índice de plasticidad menor a 11, grado de compactación 90% como mínimo, humedad de trabajo debe de ser +2% con respecto al O.C.H
	Cuerpo Terraplén	el tipo de material según aastho, A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-6, A-3, Tamaño máximo 10 cm, desgaste los ángeles 60% máx., índice de plasticidad menor a 11, grado de compactación 90% como mínimo, humedad de trabajo debe de ser +2% con respecto al O.C.H
	Corona Terraplén	el tipo de material según aastho, A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-6, A-3, Tamaño máximo 7.5 cm, desgaste los ángeles 60% máx., índice de plasticidad menor a 10, grado de compactación 95% como mínimo, humedad de trabajo debe de ser +2% con respecto al O.C.H
	Capas De Relleno	Las capas de relleno tendrán un máximo de 0.30m para la base y cuerpo del terraplén, y se hará en dos capas de 15 cm en la corona del terraplén
Pavimento		
SUB BASE GRANULAR	Limpieza	No debe existir desperdicios de materiales como relleno y/o desmonte en la zona donde se colocará el relleno de suelo reforzado
	Requerimiento De Ensayos Especiales En Cantera	Material seleccionado, abrasión los ángeles 50% máx., CBR 40% min. referido al 100% de MDS, limite liquido 25% máx., índice de plasticidad 6% máx., equivalente de arena 25% min, sales solubles 1% máx., partículas chatas y alargadas 20% máx.
	Ensayos En Pista	humedad de trabajo debe variar en +2%, grado de compactación será mayor a 95%, se realizará ensayo de deflexión
	Capas De Relleno	las capas de relleno serán de 0.20 m
BASE GRANULAR	Requerimiento De Ensayos Especiales En Cantera	Material seleccionado, partículas con una cara fracturada 80% min, particula con dos caras fracturadas 40% min, abrasión los ángeles 40% máx., CBR 100% min. referido al 100% de MDS, limite liquido 25% máx., índice de plasticidad 6% máx., equivalente de arena 25% min, sales solubles 0.5% máx., partículas chatas y alargadas 15% máx. índice plástico 4%min, equivalente de arena 35%min, sales solubles 0.5% máx.
	Ensayos En Pista	la humedad de trabajo no debe variar en +-1.5% con respecto al OCH, el grado de compactación será igual o mayor del 100%
	Capas De Relleno	las capas de relleno serán de 0.20 m, la uniformidad de la capa no debe ser mayor de 10 mm longitudinal y transversal de la vía
IMPRIMACION ASFALTICA	Limpieza	La superficie de aplicación sobre la base debe estar seca y todo material suelto o extraño deben ser removido y eliminado por medio de una barredora mecánica y/o soplador mecánico
	Tasa De Imprimación	La cantidad m2 de material bituminoso será 0.7 - 1.5 litros /m2, la tasa no deberá variar en más del 10%, con respecto al diseño aprobado
	Temperatura De Aplicación	la temperatura del material bituminoso al momento de la aplicación se verificará en la carta viscosidad - temperatura proporcionada por el fabricante
	Penetración	la penetración dentro de loa capa granular será de 5mm - 7.5 mm
RIEGO DE LIGA	Limpieza	No debe existir desperdicios de materiales como relleno y/o desmonte en la zona donde será aplicado el riego de liga de caso necesario será eliminado por medio de una barredora mecánica y/o soplador
	Tasa	cantidad de aplicación para tipo 60/70 será de 0.1 -0.4 l/m2 y no deberá de variar en 10% por exceso o defecto,
	Temperatura De Aplicación	la temperatura del material bituminoso al momento de la aplicación se verificará en la carta viscosidad - temperatura proporcionada por el fabricante
ASFALTO EN CALIENTE	Limpieza	antes de aplicar la mezcla se verificará que hay ocurrido el curado de riego, no debiendo quedar restos fluidificados ni de agua en la superficie.
	Agregado Grueso	durabilidad (al sulfato de magnesio) 18% máx., abrasión los ángeles 40% máx., adherencia +95, índice de durabilidad 35% min, partículas chatas y alargadas 10% máx., caras fracturadas 85% (una cara fracturada) /50% (dos a más caras fracturadas) como mínimo, sales solubles totales 0.5% máx. Absorción 1.0% máx.
	Agregado Fino	Equivalente de área 60%, angularidad del 30, azul de metileno de 8% máx., material no plástico N.P., Índice de durabilidad 35% min, índice de plasticidad malla N° 200 4% máx., sales solubles totales 0.5% máx., 0.5% máx.
	Temperatura De Aplicación	la temperatura del material bituminoso al momento de la aplicación se verificará en la carta viscosidad - temperatura proporcionada por el fabricante
	Carpeta Asfáltica	la densidad media del tramo sera mínimo 98% de la obtenida en laboratorio con la técnica Marshal., el espesor será del 95% como mínimo del espesor de diseño, el coeficiente de resistencia al deslizamiento sera 0.45 min. La uniformidad de la superficie no debe ser mayor de 5 mm, la rugosidad en terminos IRI tendra un valor maximo de 2.0 m/km. Se realizaran ensayos de deflexion

Notas. Plan de puntos de inspección del proyecto del óvalo Monitor, elaborado por el área de Calidad

3.1.3. Ensayos de laboratorio de suelos.

3.1.3.1. Análisis granulométrico por tamizado ASTM D422, MTC E107.

Permite conocer la distribución de tamaños de las partículas del suelo seco, clasificando el tipo de suelo y anticipando su comportamiento. Se realiza con toda la muestra o una parte, separada por lavado y tamizado, dividiéndola en fracciones retenidas y pasantes del tamiz N.º 4, evaluadas por separado. La cantidad retenida depende del tamaño máximo de las partículas.

Tabla 10.

Masa mínima de muestra de suelo, según el diámetro nominal

Diámetro Nominal de Partículas más grandes pulg (mm)	Porción Aproximada de Masa Mínima g
3/8 (9,5)	500
3/4 (19,0)	1 000
1 (25,4)	2 000
1 1/2 (38,1)	3 000
2 (50,8)	4 000
3 (76,2)	5 000

Fuente: MTC E107 (6)

A. Materiales y Equipos Utilizados

- Tamices Normalizado: Con aberturas específicas (3", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", 1/4", N.º 4, N.º 10, N.º 20, N.º 40, N.º 60, N.º 100, N.º 200) para clasificar las partículas del suelo.
- Balanza de 0.1 gr.
- Horno
- Bandeja, cepillo y brochas

B. Procedimiento:

- Obtener una muestra representativa por cuarteo
- secar en horno a una temperatura de 110 ± 5 °C durante 24 horas

- Se pesa la muestra seca y se procede con el lavado a través de la malla N.º 200, luego el material retenido debe de secarse en el horno por 24 horas
- Tamizar según las mallas requeridas, dependiendo del tipo de muestra o de las especificaciones
- Tamizar en mallas apropiadas según el tipo de suelo o especificaciones
- Determinar el peso de cada fracción con precisión del 0.1 %; el error total no debe exceder el 1 %
- Para la fracción fina (pasa N.º 10 y retenida en N.º 200), usar mínimo 115 g en suelos arenosos y 65 g en suelos limosos o arcillosos
- Esta parte de la porción se analiza de la misma forma que la descripción anterior
- Finalmente, se calculan los porcentajes retenidos en cada tamiz respecto al peso total seco, para construir la curva granulométrica.

$$\% \text{ retenido} = \frac{\text{peso retenido en el tamiz}}{\text{peso total}} \times 100$$

3.1.3.2. Contenido de humedad ASTM D2216, MTC E108.

Este ensayo permite determinar la cantidad de agua contenida en una muestra de suelo, expresada como porcentaje respecto al peso del suelo seco. Es clave para conocer su comportamiento en condiciones naturales o de laboratorio.

Tabla 11.*Masa mínima de material húmedo seleccionado*

Máximo tamaño de partícula (pasa el 100%)	Tamaño de malla estándar	Masa mínima recomendada de espécimen de ensayo húmedo para contenidos de humedad reportados	
		a ± 0,1%	a ± 1%
2 mm o menos	2,00 mm (Nº 10)	20 g	20 g *
4,75 mm	4,760 mm (Nº 4)	100 g	20 g *
9,5 mm	9,525 mm (3/8")	500 g	50 g
19,0 mm	19,050 mm (3/4")	2,5 kg	250 g
37,5 mm	38,1 mm (1 1/2")	10 kg	1 kg
75,0 mm	76,200 mm (3")	50 kg	5 kg

Fuente: MTC E 108 (7)

A. Materiales y Equipos Utilizados

- Balanza de precisión 0.1 y 0.01 gr.
- Horno 110°C ± 5°C
- Taras con tapas

B. Procedimiento

- Se selecciona una muestra representativa del suelo a analizar, asegurándose de que cumpla con la masa mínima especificada.
- Se registra el peso de un recipiente limpio, numerado y seco junto con su tapa
- Se pesa el recipiente con la muestra húmeda.
- Se seca al horno a temperatura constante de 100 ± 5 °C por 12 horas
- Una vez seca, se retira la muestra del horno, se deja enfriar sin destapar y se procede a volver a pesar.
- Calcular el contenido de humedad (w%)

$$w(\%) = \frac{\text{peso de agua}}{\text{peso del suelo seco}} \times 100$$

3.1.3.3. Ensayo de Equivalente de Arena ASTM D2419, MTC E 114.

Evalúa la proporción relativa de partículas finas (arcillas y limos) frente a la arena, en suelos que pasan por el tamiz N.º 4.

A. Materiales y Equipos Utilizados

- Probetas estándar de acrílico transparente, tapón de goma
- Barra estándar de medición para medir las alturas de las columnas de arena y finos en el cilindro.
- Tubo irrigador (cobre o latón): Conectado a un sifón, tubo irrigador y ensamblado de sifón
- Tamiz N.º 4
- Regla graduada (para medir la altura de la columna de arena).
- Equipo de sifón de ¼” de diámetro
- Reloj contador y cronómetro: Controla el tiempo de agitación (30 segundos) y el tiempo de reposo (20 minutos).
- Espátula y cuchara: Herramientas para manejar y transferir el material.
- Solución de ensayo: Se elabora con 88 ml de cloruro de calcio y 3697 ml de agua destilada (total 3785 ml).
- Embudo plástico

B. Procedimiento

Preparación de la muestra

se humedece el material para evitar la pérdida de partículas finas durante el manejo. Luego, se reduce la cantidad mediante cuarteo. La porción seleccionada se seca, se desmenuzan manualmente los grumos, y se realiza un tamizado. Para el ensayo, se emplean aproximadamente 1500 gramos, utilizando únicamente el material que queda retenido entre los tamices N.º 4.

Procedimiento para la determinación del equivalente de arena

- Se llena un cilindro graduado con solución de cloruro de calcio hasta alcanzar aproximadamente 101.6 mm (± 1 pulgada), utilizando un sifón.
- A través de un embudo, se añade la muestra al cilindro con cuidado.
- Se golpea suavemente la parte inferior del cilindro repetidamente con las palmas de la mano para eliminar posibles vacíos causados por burbujas de aire.
- Se deja reposar el recipiente durante 10 minutos.
- Después de 10 minutos, se cubre el cilindro, se inclina parcialmente y se agita horizontalmente con un movimiento completo de adelante hacia atrás.
- Este proceso de agitación se realiza en aproximadamente 90 ciclos, con una duración de 30 segundos cada uno (método manual).
- Al finalizar, se coloca el cilindro en posición vertical y se destapa, para iniciar el proceso de irrigación.

Procedimiento de irrigación

- El cilindro se mantiene vertical y en contacto con la superficie de trabajo.
- Se introduce el irrigador en el cilindro.
- Se afloja la pinza de las mangueras y se lava el material de las paredes del cilindro.
- El irrigador desciende a través de la muestra de material hasta el fondo del cilindro.
- Esta acción impulsa las partículas finas hacia la parte superior, suspendiendo las partículas finas (como las arcillas) sobre las gruesas (como las arenas).
- Se continúa aplicando presión y giros mientras se lavan los finos, hasta que el recipiente se llena a una altura de 382 mm.
- Se levanta el tubo irrigador cuidadosamente, manteniendo el nivel del líquido.

- Se deja reposar el recipiente durante 20 minutos (± 15 segundos).
- Se mide el tiempo inmediatamente después de retirar el tubo irrigador.

Lectura de Arcillas:

- Una vez transcurrido el tiempo de reposo, se lee y anota el nivel superior de la suspensión arcillosa.
- Este valor se denomina "lectura de arcillas".
- Es crucial no perturbar la mezcla antes de obtener la lectura de arcillas, ya que esto puede afectar la precisión de la medición.

Lectura de Arena:

- Una vez realizada la lectura de arcillas, se coloca cuidadosamente en el cilindro el conjunto compuesto por el disco, la barra y el peso adicional.
- Este conjunto se baja lentamente hasta que se posa sobre la capa de arena.
- Con el dispositivo apoyado, se inclina hacia las marcas del cilindro hasta que el indicador toque su pared interior.
- Desde el valor marcado por el borde superior del indicador se resta una distancia fija de 254 mm.
- El resultado de esa resta corresponde a la llamada "lectura de arena".
- Es importante recordar que la altura total corresponde a la suma de la altura ocupada por la arena y la de las partículas finas en suspensión.

$$E = \frac{\text{Lectura de arena}}{\text{Lectura de arcilla}} \times 100$$

3.1.3.4. Límites Líquido y Plástico ASTM D 4318, MTC E110, MTC E111.

Límite líquido (LL), contenido de agua del suelo en el cual deja de comportarse como un material líquido y comienza a presentar propiedades plásticas.

Límite plástico (PL) contenido de agua del suelo en el cual el suelo ya no muestra plasticidad y pasa a considerarse un material sólido

Índice plasticidad, es la diferencia numérica entre el límite líquido y el límite plástico

A. Materiales y equipos

- Horno (105°C-115°C)
- Balanza con aproximación al 0.001 gr
- copa de Casagrande
- Placa de vidrio poroso
- Recipiente para mezclado
- Espátula, acanalador y taras.
- Agua destilada.
- Recipiente de mezclado

B. Procedimiento

Límite Líquido (LL):

- Tamizar suelo por la malla N.º40, hasta obtener en un aproximado de 250 gr.
- Mezclar el suelo con agua hasta obtener una masa homogénea.
- Colocar el suelo en la copa Casagrande, nivelar la superficie y trazar una ranura en el centro con el acanalador, desde el punto más bajo hacia el más alto.
- Accionar la manivela hasta que la ranura se cierre en 12.7 mm; registrar el número de golpes.
- Tomar una porción del suelo cerca del cierre y determinar su contenido de humedad.

- Realizar al menos tres ensayos con diferentes contenidos de humedad 15 a 20 golpes, 20 a 25 golpes, 25 a 30 golpes, 30 a 40 golpes.

Límite Plástico (LP)

- Tamizar el suelo por el tamiz N.º40, hasta obtener en un aproximado de 20 gr.
- Formar rollitos de 1/8" de diámetro sobre vidrio con la pasta húmeda.
- La prueba se realiza hasta que los rollitos de suelo empiezan a agrietarse y desmoronarse.
- Se repite este proceso hasta reunir unos 6 gramos en total. Secar los rollitos en horno para determinar su humedad

$$\text{Índice de plasticidad (IP)} = L.L. - L.P.$$

3.1.3.5. Ensayo Proctor Modificado ASTM D1557, MTC E115.

Este método se utiliza para máxima densidad seca y el contenido óptimo de humedad de un suelo. La compactación se realiza en laboratorio con el objetivo de simular las condiciones que tendrá el suelo en el campo. Es adecuado para suelos que contienen un 30 % o menos de material retenido en el tamiz de ¾".

- Método A: recomendado si el material tiene un 25 % o menos de partículas retenidas en el tamiz N.º 4.
- Método B: aplicable cuando no más del 25 % del material queda retenido en el tamiz de 3/8".
- Método C: se usa si el material presenta un 30 % o menos de partículas retenidas en el tamiz de ¾".

A. Materiales y equipos

- Molde 101.6 mm (4") de diámetro para los métodos a y b

- Molde de diámetro 152.4mm+- 0.5mm (6" +.0.02"), altura de molde 116 mm, tolerancia +-0.5mm
- Pisón o martillo de 10 lb y de caída de 18".
- Regla o varilla de medir.
- Horno a 110°C +- 5°C.
- Balanzas con precisión de 1 gr. Y 0.01 gr
- Tamices de ¾, 3/8", N.º4
- Brocha, mazo de goma

B. Procedimiento:

- Se tamiza el suelo utilizando el tamaño adecuado según el método seleccionado (A, B o C), lo que corresponde a los tamices de 4,75 mm, 9,5 mm o 19 mm, respectivamente.
- Preparar 4 o 5 muestras con distintos contenidos de humedad, variando en intervalos constantes aprox. 2 % alrededor del valor óptimo estimado.
- Usar aproximadamente 6 kg para el método C y 3 kg para los métodos A y B.
- Si se trata de suelos con un alto contenido de humedad óptima o con curvas de compactación poco marcadas, se pueden usar incrementos mayores, sin superar el 4 %.
- Se compactan cinco capas de suelo; para los métodos a y b se aplican 25 golpes por capa, y para el método c se aplican 56 golpes, distribuidos uniformemente.
- La última capa se deja al ras del collarín para nivelarla.
- Se pesa el conjunto suelo con el molde después de la compactación.
- Se extrae una muestra de 500 g para determinar el contenido de humedad en horno.
- Se calcula la densidad seca con los datos obtenidos.

- Donde: γ = densidad húmeda, γ_d = densidad seca, y W es el contenido de humedad.

$$\gamma_d = \frac{\gamma}{1 + w}$$

3.1.3.6. California Bearing Ratio ASTM D1883, MTC E132.

El CBR evalúa la capacidad portante del suelo comparando el esfuerzo que se necesita para que un pistón estándar penetre 0.1” en una muestra de suelo, frente al esfuerzo requerido para lograr la misma penetración en una muestra de referencia hecha con piedra chancada.

Las lecturas del CBR suelen obtenerse a profundidades de 0.1” y 0.2”, que en el caso del material patrón corresponden a esfuerzos de 1000 y 1500 psi, respectivamente.

Para simular las condiciones más desfavorables que podría enfrentar el suelo en el campo, las muestras se sumergen previamente en agua hasta lograr su completa saturación antes del ensayo.

A. Materiales y equipos

- Prensa hidráulica con anillo de carga, $v=0.05$ pulgadas/min
- Moldes CBR, con collarín y la base perforada
- Disco espaciador, de acero de diámetro de espesor 2.5
- Sobrecargas metálicas y una anular de 5 lb cada una.
- Pisón o martillo de 10 lb y de caída de 18”.
- Trípode y extensómetro con aprox. 0.001”
- Papel filtro, espátulas, probetas
- horno temperatura $(110 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C})$.
- Balanza con precisión de 1 g.

- Taras identificadas para el pesaje de muestras.

B. Procedimiento

Preparación de la muestra

- Se requiere el resultado del Proctor modificado.
- Las muestras se compactan utilizando el contenido óptimo de humedad determinado previamente.
- Se preparan los moldes CBR colocando las placas base, y sobre cada una se ubica un disco espaciador.
- Se moldean tres muestras, aplicando 56, 25 y 10 golpes por capa, respectivamente. Luego de compactarlas, se alisan las superficies y se retiran de la placa base.
- El molde se invierte, se retira el disco espaciador y luego se vuelve a colocar en la placa base, creando espacio para la instalación de la sobrecarga y preparando el molde para el proceso de saturación.
- Se coloca papel filtro, placa perforada y pesas de sobrecarga sobre la muestra. Se instala un trípode con medidor de deformaciones para registrar la lectura inicial, y luego se retira el trípode.

Saturación de las muestras

- Las muestras se sumergen en agua durante cuatro días para alcanzar su máxima saturación. Durante este tiempo, cada día se instala el trípode para registrar las lecturas de expansión.
- Al terminar el cuarto día de inmersión, las muestras se sacan del agua, se dejan escurrir durante unos 15 minutos y luego se retiran las pesas, la placa perforada y el papel filtro.

Ensayo de penetración

- Después de la saturación, se recolocan las pesas de sobrecarga en las muestras. El molde con la muestra se coloca en el soporte de carga de la prensa, asegurando que el pistón esté centrado con la superficie del suelo, preparándolo para el ensayo de penetración.
- Antes de la prueba, se ajustan a cero el indicador de presión y el dial de deformación. La penetración del pistón se realiza a una velocidad constante de 0.05 pulgadas por minuto, controlada con un cronómetro.
- Durante la prueba, se registran las lecturas de presión en puntos de penetración específicos (0.025", 0.050", 0.075", 0.1", 0.2", 0.3", 0.4" y 0.5"). Al finalizar, se retiran las pesas, se recupera el suelo y se extrae una muestra para determinar su contenido de humedad final
- Finalmente, se elabora una gráfica presión vs. penetración en escala aritmética, y se calculan los valores de CBR correspondientes a las penetraciones de 0.1 y 0.2 pulgadas utilizando las presiones registradas.

C. Cálculos

- Para calcular los esfuerzos aplicados en el ensayo, primero se obtiene la carga multiplicando cada lectura del dial por la constante del anillo de carga del equipo. Luego, esa carga se divide entre el área del pistón para conocer el esfuerzo aplicado sobre la muestra.
- Con estos datos, se elaboran las curvas esfuerzo versus penetración para cada una de las muestras ensayadas.
- Estas gráficas se trazan en una escala aritmética, y a partir de ellas se determinan los valores de CBR correspondientes a las penetraciones de 0.1 y 0.2 pulgadas, utilizando los esfuerzos registrados en esos puntos.

$$CBR = \frac{\text{Carga unitaria de ensayo}}{\text{Carga unitaria patron}} \times 100$$

3.1.3.7. Contenido de Humedad en Suelos - Método del Carburo de Calcio ASTM D4944, MTC E126.

Es una forma rápida de medir el contenido humedad de un suelo. Utiliza la reacción química entre el agua del suelo y el carburo de calcio para producir gas acetileno. La presión de este gas se mide y se usa para determinar la cantidad de agua en la muestra de suelo.

A. Materiales y equipos

- Equipo Speedy, incluye dos billas de 1 ¼” de diámetro
- Carburo de calcio.
- Balanza de 0.1 gr. De capacidad máxima de 200 gr.
- Tamiz N.º 4
- Cuchara medidora del reactivo carburo de calcio

B. Procedimiento

- Tamizar el suelo del tamiz N.º 4 para luego secar una muestra representativa del suelo de 20 gr. En la balanza de 0.1 gr.
- Se colocan 20 gramos de muestra seca en el recipiente del Speedy con ayuda de un cucharón, y luego se introducen cuidadosamente las dos bolas de acero, inclinando el equipo para evitar impactos bruscos que puedan dañar el manómetro.
- Se tapa de forma segura el Speedy, y agitar durante un minuto para suelos granulares y 3 minutos para suelos finos.
- Se procede a realizar la lectura cuando la aguja del manómetro se estabiliza.
- Convertir la lectura del manómetro en contenido de humedad utilizando la tabla o escala de calibración proporcionada con el equipo.

3.1.3.8. Densidad de Campo por Cono de Arena ASTM D1556, MTC E117.

El ensayo del cono de arena se utiliza para determinar la densidad del suelo compactado directamente en el campo.

A. Materiales y equipos

- Arena calibrada, con densidad previamente determinada.
- Aparato del cono de arena: compuesto por un frasco de aproximadamente un galón (3.785 litros) unido a una válvula cilíndrica de diámetro (½ pulgada) de diámetro.
- Placa base con orificio central.
- Balanza con precisión de 1 gramo.
- Recipiente para recolectar la arena.
- Taras identificadas.
- Horno con control de temperatura a 110 ± 5 °C, para secar las muestras de suelo en caso necesario.
-

B. Procedimiento

- Sitúa la placa base una superficie firme, plana y nivelada y realiza una excavación guiándote por el orificio central, alcanzando una profundidad de entre 10 y 12 cm.
- Extrae el material del agujero con cuidado, guárdalo en una bolsa plástica debidamente identificada y pésalo.
- Registra el peso inicial del frasco lleno con arena calibrada.
- Coloca el frasco boca abajo sobre la placa base, abre la válvula y deja que la arena fluya hasta llenar completamente el agujero y el cono.

- Una vez que se haya detenido el flujo, cierra la válvula.
- Pesa nuevamente el frasco con la arena restante.
- Calcula la cantidad de arena que salió restando el peso final del peso inicial.
- Resta el peso de la arena que llenó solo el cono (valor obtenido previamente en la calibración) para obtener la cantidad de arena que ocupó únicamente el agujero.
- Con este peso y conociendo la densidad de la arena calibrada, determina el volumen del hueco.

La densidad húmeda se calcula como la relación entre el peso de la muestra húmeda y el volumen del hueco calculado.

$$Yh = P/V$$

- Determinar el porcentaje de humedad

$$\%h = \frac{Pa}{Ps} \times 100$$

- Finalmente, calcula la densidad seca con la siguiente fórmula

$$Yd = \frac{Yh}{1 + h}$$

3.1.3.9. Ensayo de Deflectometría con la Viga de Benkelman ASTM D465, MTC E1002.

La evaluación estructural de pavimentos, utilizando la viga Benkelman, mide las deformaciones verticales para determinar la capacidad, deformabilidad y condición del pavimento. Esto permite estimar su vida útil y planificar su mantenimiento, siendo crucial el análisis de deformaciones recuperables y permanentes para prevenir fallas.

A. Materiales y equipos

- Viga de Benkelman, relación de brazos 1:2, 1:4.

- Deformímetro en 0.01 mm, recorrido ≥ 10 mm
- Vehículo de carga, de eje simple de rueda doble trasero un camión de 8.2 toneladas, con presión de inflado de llantas de 75-85 psi
- Nivel de burbuja o nivel láser
- Cinta métrica de 30 metros

B. Procedimiento

- Se marca el punto de ensayo sobre una línea transversal en la calzada.
- La viga Benkelman se posiciona detrás del camión, perpendicular al eje del vehículo, alineando su extremo con el punto de medición y evitando el contacto con las ruedas traseras dobles.
- Se liberan los seguros de los brazos de la viga y se ajusta la base con el tornillo posterior, de modo que los dos brazos de medición queden en contacto con los indicadores de dial.
- Los diales se calibran en cero y se verifica su estabilidad.
- Se inicia el cronómetro y se activa el sistema de vibración, haciendo avanzar lentamente el camión.
- Se registran lecturas cada 60 segundos hasta que dos lecturas consecutivas no difieran en 0.01 mm).
- Se anotan las lecturas finales L0 (0 cm) y L25 (25 cm).

C. Cálculos

- Las lecturas obtenidas se multiplican directamente por la relación de brazos (RB) de la viga Benkelman empleada, que puede ser 1:2 o 1:4 según el diseño del equipo. Si se utiliza una viga con otra relación, se debe aplicar el factor correspondiente.

- La deflexión (D) del pavimento se calcula con la siguiente fórmula, onde LD es la lectura del dial (en mm) y RB la relación de brazos de la viga.

$$D = LD \times RB$$

El radio de curvatura (RC) del pavimento en el punto de ensayo se obtiene mediante una fórmula que relaciona las deflexiones D_0 y D_{25} , donde D_0 es la deflexión medida en el eje de carga y D_{25} la deflexión a 25 cm del eje. El resultado se expresa en metros.

$$RC = \frac{3125}{(D_0 - D_{25})}$$

3.1.4. Concreto.

Es un material es la mezcla homogénea, que se compone principalmente por el cemento hidráulico, agregados gruesos, agregados finos, aire y agua, en cantidades determinadas y permite la incorporación de aditivos. En su estado inicial, el concreto presenta una consistencia plástica y trabajable, que con el paso del tiempo se endurece, adquiriendo propiedades de aislamiento y resistencia (8).

3.1.4.1. Componentes del concreto.

El concreto está formado por varios elementos esenciales que, al combinarse en proporciones específicas, le dan las propiedades necesarias para su rendimiento en la construcción. Los componentes principales del concreto son el agua, el cemento, la arena, la piedra chancada, el aire y los aditivos. Aunque el aire se considera un componente pasivo, es importante destacar que una mayor cantidad de aire incorporado facilita su trabajabilidad o manejo durante la colocación, durabilidad y resistencia del material, convirtiéndolo en una opción

más económica para muchos proyectos de construcción. Si bien los aditivos no son estrictamente necesarios, su uso permite mejorar las características del concreto según las necesidades del proyecto, optimizando su desempeño ante condiciones ambientales extremas (9)

3.1.4.1.1. Cemento portland.

Es un material aglomerante que posee propiedades de cohesión y adherencia, lo que le permite unir partículas minerales para formar una masa sólida, resistente y duradera. Su característica principal es la capacidad de fraguar y endurecer al entrar en contacto con el agua, debido a una reacción química que se produce durante el proceso de hidratación (10).

En el Perú, existen diversas empresas cementeras que producen distintos tipos de cemento, los cuales se adecúan a las necesidades específicas de los proyectos constructivos

Figura 20.

Tipos de cemento en Perú

		CEMENTO PORTLAND NTP 334.009		CEMENTO PORTLAND ADICIONADO NTP 334.090				CEMENTOS HIDRÁULICOS ESPECIFICADO POR DESEMPEÑO NTP 334.082					
		TIPO I	TIPO V	TIPO ICO	TIPO IL	TIPO IP	TIPO I(PM)	TIPO GU	TIPO HS(MH)	TIPO HS	TIPO HE	TIPO MH	TIPO LH
	PACASMAYO	✓	✓	✓	✓	✓(*)	✓(**)	✓	✓	✓	✓	✓	
	PIURA	✓(**)		✓				✓	✓	✓	✓(**)	✓	
	RIOJA	✓		✓				✓					
	ATOCONGO	✓(*)				✓		✓		✓			
	CONDORCOCHA	✓(*)	✓(*)				✓	✓	✓	✓			
	YURA	✓	✓			✓		✓		✓	✓		✓
	CARACOTO												

(*) A pedido
(**) Noviembre de 2020

Nota. Tomada de la página web ASOSEM (11).

3.1.4.1.2. Agregado para concreto.

Los agregados constituyen entre el 65 % y el 80 % del volumen del concreto y desempeñan un papel importante en sus propiedades tanto en estado fresco como endurecido. Para garantizar un buen desempeño, deben estar libres de impurezas, tener una forma adecuada, presentar una granulometría uniforme, ser resistentes al desgaste y a los cambios físicos o químicos que puedan generar defectos como fisuras, expansión o debilitamiento del concreto. (12 p. 141) .

A. El agregado fino

El agregado fino es aquel material que se obtiene de manera natural o mediante un proceso de trituración, y que está compuesto por partículas que pueden pasar por el tamiz de 3/8" pero son retenidas en el tamiz N.º 200 (12 p. 150)

La distribución de tamaños de estas partículas debe ajustarse a los rangos establecidos en la tabla N.º 2

Tabla 12.

Huso granulométrico del agregado fino

Tamiz	% Pasa
9.5 mm (3/8")	100
4.75 mm (Nº4)	95 - 100
2.36 mm (Nº8)	800 - 100
1.18 mm (Nº16)	50 - 85
600 mm (Nº30)	25 - 60
300 mm (Nº50)	10 - 30
150mm (Nº100)	2 - 10

Fuente: NTP 400.037 (13)

B. Agregado grueso

Es el agregado retenido en el tamiz normalizado N.º 4 y que cumple con los requisitos de la NTP 400.037. Este tipo de material es esencial en la mezcla de

concreto, ya que proporciona resistencia y volumen. Puede ser de origen natural, proveniente de ríos, canteras o minas, o artificial, que se obtiene al triturar rocas. Además, debe estar compuesto por partículas que sean angulares o semi angulares, densos, resistentes y debe estar libre de partículas blandas, arcillosas o limosas.

Tabla 13.

Granulometría del agregado grueso

Tamices	AG-1 (90 a 37.5 mm)	AG-2 (63 a 37.5 mm)	AG-3 (50 a 25 mm)	AG-3.5 (50 a 4.75 mm)	AG-4 (37.5 a 19 mm)	AG-4.67 (37.5 a 4.75 mm)	AG-5 (25 a 12.5 mm)	AG-5.6 (25 a 4.75 mm)	AG-5.7 (25 a 9.5 mm)	AG-6 (19 a 9.5 mm)	AG-6.7 (19 a 4.75 mm)	AG-7 (12.5 a 4.75 mm)	AG-8 (9.5 a 2.36 mm)	AG-8.9 (9.5 a 1.18 mm)	AG-9 (4.75 a 1.18 mm)	
100 mm (4")	100															
90 mm (3 1/2")	90-100															
75 mm (3")	-	100														
63 mm (2 1/2")	25-60	90-100	100	100												
50 mm (2")		35-70	90-100	95-100	100	100										
37.5 mm (1 1/2")	0-15	0-15	35-70		90-100	95-100	100	100	100							
25 mm (1")			0-15	35-70	20-55		90-100	90-100	95-100	100	100					
19 mm (3/4")	0-5	0-5			0-15	35-70	20-55	40-85		90-100	90-100	100				
12.5 mm (1/2")			0-5	10-30			0-10	10-40	25-60	20-55		90-100	100	100		
9.5 mm (3/8")					0-15	10-30	0-5	0-15		0-15	20-55	40-70	85-100	90-100		
4.75 mm (Nº 4)				0-5		0-5		0-5	0-10	0-5	0-10	0-15	10-30	20-55	100	
2.36 mm (Nº 8)									0-5		0-5	0-5	0-10	5-30	85-100	
1.18 mm (Nº 16)													0-10	0-10	0-10	
300 µm (Nº 50)														0-5	0-5	

Fuente: NTP 400.037 (13)

3.1.4.1.3. Agua para concreto.

Según NTP 339.088 (14), el agua empleada en preparación del concreto debe ser aquel que se considere potable además de estar dentro de límites establecidos en el siguiente cuadro.

La calidad del agua desempeña un papel importante, las impurezas del agua pueden interferir con el fraguado del cemento, afectar la resistencia del concreto y conducir a la corrosión del acero.

Tabla 14.

Límites permisibles para el agua de mezcla y curado

Descripción	Límites Permisible		
Materia orgánica	3	ppm	Máximo
Alcalinidad (NaHCO ₃)	1000	ppm	Máximo
Sulfatos (ion SO ₄)	600	ppm	Máximo
Cloruros (ion Cl ⁻)	1000	ppm	Máximo
Sólidos en suspensión (residuo insoluble)	5000	ppm	Máximo
pH	5-8		Máximo

Fuente: NTP 339.088 (14)

3.1.4.1.4. Aditivos.

Un aditivo es definido, según la NTP 334.001 (15) como: “Material que se incorpora al cemento en cantidades limitadas durante la fabricación, ya sea como aditivo de proceso, para ayudar en la fabricación o manipulación del cemento o como un aditivo funcional para modificar las propiedades del producto final.”

Según las ASTM C494, se clasifica en (16):

- Tipo A Reductores de agua
- Tipo B Retardantes

- Tipo C Acelerantes
- Tipo D Reductores de agua y retardantes
- Tipo E Reductores de agua y acelerantes

3.1.4.2. Clasificación del concreto.

3.1.4.2.1. Por el peso específico.

El concreto se clasifica en tres tipos según su peso específico:

- Concreto de Peso Normal: concreto de peso unitario entre 2,000 y 2,800 kg/m³.
- Concreto Ligero: concreto de peso unitario entre 1,200 a 2,000 kg/m³.
- Concreto Pesado: cuando su peso unitario sea mayor 2,800 kg/m³

3.1.4.2.2. Según su aplicación.

- Concreto Simple: concreto sin armadura de acero
- Concreto Armado: con acero como refuerzo, lo que le da resistencia tanto a la compresión como a la flexión.
- Concreto Pretensado: Concreto estructural se tensan los aceros antes de colocar el concreto
- Concreto Postensado: El concreto postensado es un método de pre esfuerzo que utiliza cables de acero de alta resistencia, los cuales se tensionan después de que el concreto ha fraguado. Esta técnica permite obtener estructuras de concreto armado de mayor calidad, eficiencia y funcionalidad, capaces de soportar mayores cargas y resistir de mejor manera los efectos de la fatiga y el desgaste a lo largo del tiempo.

3.1.4.3. Propiedades físicas del concreto.

3.1.4.3.1. Trabajabilidad.

Es aquella propiedad del concreto o mortero acabado de mezclar que determina la facilidad y homogeneidad con las cuales se puede mezclar, colocar, compactar y acabar, Es influenciada principalmente por el contenido de agua de la mezcla, el tamaño máximo de los agregados, su granulometría, forma y textura (11, p. 127).

3.1.4.3.2. Consistencia.

Se refiere a la facilidad con la que puede ser mezclado, transportado, colocado y compactado de manera uniforme, sin necesidad de aplicar esfuerzos excesivos y sin que se presenten fenómenos como la segregación o la pérdida de homogeneidad. Esta propiedad está influenciada principalmente por la cantidad de agua en la mezcla y por la proporción adecuada entre los agregados finos y gruesos.

3.1.4.3.3. Temperatura.

La temperatura es fundamental para su proceso de fraguado, endurecimiento y durabilidad. Cuando las temperaturas son altas, el fraguado se acelera, lo que puede comprometer la resistencia y provocar fisuras. Por otro lado, en temperaturas bajas, el fraguado se ralentiza y hay un mayor riesgo de congelación. Para manejar la temperatura, se utilizan agua fría o caliente, aditivos y coberturas térmicas. La temperatura debe estar entre 10°C y 32°C para garantizar un rendimiento óptimo del concreto.

3.1.4.3.4. Peso unitario fresco.

Definido como el peso por volumen del concreto recién mezclado. Su valor está determinado por proporción de los agregados, la relación agua-cemento, el

volumen de aire atrapado y los aditivos utilizados. Constituye un criterio fundamental para el diseño del concreto y para la estimación de materiales necesarios en proyectos de construcción. Generalmente, en mezclas convencionales, este peso unitario se encuentra entre 2200 kg/m³ y 2400 kg/m³, aunque puede variar según las características particulares de la mezcla.

3.1.4.3.5. *Peso unitario endurecido.*

Se entiende como el peso en función del volumen una vez que el concreto ha fraguado y ha alcanzado su resistencia máxima. Este valor está influenciado por varios factores, como la combinación de materiales, la clase de agregados utilizados, el volumen de aire atrapado y el procedimiento de curado. Por ejemplo, un concreto que utiliza agregados pesados tendrá un peso unitario más elevado, mientras que aquellos con más aire atrapado o agregados ligeros tendrán un peso unitario más bajo.

3.1.4.3.6. *Fraguado.*

Es periodo que va desde que se mezcla cemento, agua y agregados pasa de un estado plástico hasta que se endurece, y pasa por dos etapas, el fraguado inicial, que es cuando el concreto empieza a endurecerse, que comprende entre las dos a cuatro horas y el fraguado final, que es cuando ya no se puede moldear ocurre entre cuatro y ocho horas. Los factores que influyen en el tiempo de fraguado son la temperatura, el tipo de cemento, la proporción de agua y los aditivos que se utilicen. De acuerdo con la norma ASTM C150, el fraguado inicial no debe superar las 4 horas, y el fraguado final debe completarse en un plazo de 10 horas.

3.1.4.3.7. *Exudación.*

También conocido como "sangrado", este fenómeno ocurre cuando el agua migra hacia la superficie del concreto recién colocado. Está influenciado por la

dosificación de la mezcla, las propiedades de los materiales, el contenido de aire incorporado, el uso de adiciones y, de manera significativa, por la forma y el tamaño de las partículas del agregado fino. Una cantidad excesiva de sangrado puede disminuir la resistencia del concreto al agrietamiento. Por lo tanto, es crucial prestar atención a las características de la granulometría y la angularidad de la arena, así como a las proporciones de los componentes de la mezcla (12, p. 26).

3.1.4.3.8. Segregación.

La segregación, o separación de los componentes de una mezcla heterogénea resultando en una distribución no uniforme, tiene causas primarias relacionadas con las diferencias en el tamaño y peso específico de las partículas. Se presenta de dos formas principales: la separación de las partículas más gruesas, que tienden a asentarse más que las finas, y la separación de la lechada en mezclas demasiado húmedas. La primera suele ocurrir en mezclas secas, mientras que la segunda se da en mezclas muy húmedas. Si bien estas son causas primarias, su efecto puede controlarse significativamente mediante la selección de una granulometría adecuada y un manejo cuidadoso de la mezcla durante el transporte y la colocación (11, p. 127).

3.1.4.3.9. Contracción.

La contracción del concreto se refiere a la disminución de su volumen mientras se fragua y endurece, y esto ocurre debido a la pérdida de agua. Hay dos tipos de contracción, la plástica, que sucede cuando el concreto está fresco, y la por secado, que ocurre después de que ha endurecido. Su incorrecto manejo puede hacer que este fenómeno podría causar fisuramiento. Los elementos que lo

afectan son los agregados, la relación agua cemento y las condiciones del medio ambiente.

3.1.4.3.10. Homogeneidad.

La homogeneidad del concreto se refiere a cómo se distribuyen de manera uniforme sus componentes del concreto. Esto es fundamental para asegurar que el concreto tenga propiedades consistentes, tales como la resistencia y la durabilidad. Una mezcla homogénea es crucial para que el comportamiento del concreto sea uniforme durante la colocación y el curado. Si no hay homogeneidad, pueden aparecer zonas con mayor o menor resistencia, lo que puede comprometer la integridad estructural.

3.1.4.3.11. Contenido de aire.

La cantidad de aire atrapado en el concreto, que suele variar entre el 1 % y el 3% del volumen total, puede ser añadido intencionalmente mediante aditivos, o de manera accidental, como resultado de la manipulación y el mezclado del concreto. Es fundamental, ya que influye en su trabajabilidad, resistencia y durabilidad. el contenido de aire se mide mediante un ensayo de presión controlar el contenido de aire es vital para evitar daños por congelación y deshielo en el concreto.

3.1.4.3.12. Resistencia.

Es la capacidad que tiene el concreto para soportar esfuerzos de diferentes tipos y magnitudes. Normalmente, esta propiedad se cuantifica a los 28 días y se determina mediante la ruptura de muestras cilíndricas estandarizadas, ensayadas bajo carga controlada en laboratorio.

3.1.4.3.1. Durabilidad.

La durabilidad del concreto es su capacidad para resistir condiciones ambientales agresivas como congelación, humedad, sustancias químicas y ambientes marinos. Se mejora usando materiales adecuados, como puzolanas, cementos resistentes a sulfatos y agregados seleccionados. Además, una baja relación agua/cemento y la incorporación de aire ayudan a prolongar su vida útil y a resistir climas fríos.

3.1.4.4. Ensayos de control de calidad del concreto

3.1.4.4.1. Práctica para muestreo de concreto fresco ASTM C 172, MTC E 701.

Se entiende como muestreo del concreto fresco al conjunto de procedimientos que permiten obtener una muestra representativa del concreto entregado en obra. Esta muestra servirá para realizar los ensayos que confirmen si cumple con los requisitos de calidad establecidos en el momento de su suministro.

A. Equipo

- Recipiente no absorbente con una capacidad suficiente para contener la cantidad necesaria de muestra mayor a 28 litros.
- Palas, cucharones.

B. Procedimiento

- Se recolecta el concreto tomando dos o más porciones en intervalos espaciados durante la descarga del material.
- el tamaño mínimo de muestra debe de ser 28 litros, a fin de garantizar su idoneidad para los ensayos de control de calidad.
- El tiempo entre la toma de la primera y la última porción no debe superar los 15 minutos, evitando así alteraciones en las propiedades del concreto.

- La muestra debe ser trasladada de inmediato al lugar designado para realizar los ensayos al concreto fresco o para el moldeado de especímenes.
- Antes de iniciar cualquier prueba, es fundamental mezclar adecuadamente todas las porciones recolectadas para asegurar la homogeneidad de la muestra.

3.1.4.4.2. Temperatura del concreto ASTM C 1064.

Este método se utiliza para medir la temperatura del concreto justo después de su mezcla, reflejando su condición térmica en ese momento. Controlar esta temperatura es fundamental, ya que valores muy altos o bajos pueden acelerar o retrasar el fraguado, afectando la calidad del concreto. Según RNE la temperatura máxima permitida para su colocación es de 32 °C.

C. Equipos

- Termómetro con rango de medida de 0°C a 50°C, con precisión de $\pm 0.5^\circ\text{C}$, el cual debe contar con su calibración.

D. procedimiento

- Obtener una muestra de concreto de acuerdo con la ASTM C 172
- Realizar el ensayo dentro de los 5 minutos de obtenida la muestra.
- Coloca el termómetro en el concreto asegurándote que este recubierto de al menos 3" (75mm).
- Realizar la lectura a los 2 minutos, o cuando la lectura se estabilice
- Complete la medición de la temperatura dentro de los 5 minutos siguientes a la obtención de la muestra.
- Registre a temperatura con aproximación al 0.5°C.

3.1.4.4.3. *Asentamiento del concreto (slump) ASTM C143, MTC E705.*

Se conoce como prueba de revenimiento o slump, es un ensayo que se utiliza para medir la trabajabilidad o consistencia del concreto fresco. Este proceso consiste en medir cuánto se deforma verticalmente el concreto después de quitar un molde cónico, lo que nos ayuda a evaluar su fluidez y lo fácil que es de manejar. Tener la consistencia adecuada del concreto es fundamental para su correcta colocación y consolidación, ya que debe ser lo suficientemente fluido para trabajar con él, pero sin correr el riesgo de que se segregue o pierda cohesión. Los rangos de asentamiento son los siguientes:

- Concreto seco: 0 a 25 mm (baja consistencia, difícil de trabajar).
- Concreto plástico o medianamente fluido: 25 a 75 mm (trabajabilidad adecuada).
- Concreto fluido: Superior a 75 mm (muy fluido, con posible reducción de resistencia).

A. Equipo

- El Cono de Abrams tiene un diámetro superior de 200 mm, un diámetro inferior 100 mm y una altura mínima de 300 mm, con un grosor mínimo 1.5 mm y tolerancias de ± 3 mm.
- Barra compactadora debe estar hecha de acero liso con punta semiesférica de 5/8" (16 ± 2 mm) de diámetro y de longitud total de 50 ± 10 cm.
- Instrumento de medida, regla de metal rígido (wincha), longitud mayor e igual 12", divisiones de 1/4".

B. Procedimiento

- Humedecer el cono y colocarlo sobre una superficie horizontal, rígida, plana, húmeda y no absorbente.

- Ajustar el cono firmemente colocando los pies en las agarraderas, para evitar que se desplace durante el llenado.
- El cono se llena en tres capas, la primera hasta aproximadamente 7 cm de altura, la segunda hasta los 16 cm, y la tercera hasta el borde superior del cono.
- Cada capa se compacta con 25 golpes uniformes usando la barra compactadora. La barra debe sumergirse aprox. 1” en la capa inferior.
- Una vez que hayas llenado y compactado las tres capas, nivela la superficie con la barra compactadora y retira el exceso de concreto alrededor del molde.
- Levanta el molde verticalmente en 5 ± 2 segundos, sujetando el asa y liberando los peldaños, sin perturbar el concreto.
- Mida con una precisión de $\frac{1}{4}$ ” (5 mm) desde la parte superior del cono hasta el centro original del desplazamiento de la muestra.
- El tiempo total del ensayo, desde el inicio del llenado hasta el levantamiento del molde, debe completarse en un máximo de 2,5 minutos.

3.1.4.4.4. *Procedimientos para la elaboración de probetas de concreto y curado en laboratorio ASTM C31, MTC E 702.*

La elaboración de probetas de concreto nos sirve para evaluar su resistencia, ya que permite obtener muestras representativas en condiciones controladas. Estas probetas suelen ser cubos o cilindros, dependiendo de lo que se necesite para la prueba, y es importante que se curen de manera adecuada para que su resistencia refleje el verdadero desempeño del concreto.

A. Equipo

- Moldes cilíndricos de acero o plástico rígido, deben cumplir ASTM C470.
- el ACI 318 indica que pueden ser probetas de 4"x8" y de 6x12", considerar que el diámetro debe ser ≥ 3 TMN del agregado grueso.
- El diámetro de la varilla debe ser de $3/8" \pm 1/16"$ o de $5/8" \pm 1/16"$ dependiendo del diámetro del molde.
- Martillo con cabeza de goma con masa de 600 ± 200 gr.

B. Procedimiento

- Colocar las probetas limpias y lubricadas, para facilitar el desmoldeo, sobre una superficie nivelada, firme, sin vibraciones, tránsito ni exposición directa al sol.
- Seleccionar un muestra representativa, de acuerdo a la norma ASTM C172.
- Llenar el cilindro en capas sucesivas de aproximadamente un tercio de altura, compactando cada capa con 25 golpes en espiral con la barra y de 12 a 15 golpes alrededor del borde con martillo de goma. Repetir el proceso hasta completar las tres capas.
- Compacte la capa intermedia y la superior, permitiendo que la varilla penetre 1.º en la capa previa.
- Enrasar el concreto en la parte superior, usando la varilla, y cubrir el espécimen con una lámina no absorbente.
- Condiciones de curado inicial: Una vez que el molde se ha llenado, la probeta de concreto se coloca en un ambiente húmedo, con una temperatura que se mantiene entre 16°C y 27°C . Este curado inicial tiene una duración máxima de 48 horas.
- Curado final: Después del período de curado inicial, que dura 24 ± 8 horas, las probetas se sumergen completamente en una piscina con agua potable limpia. La temperatura del agua en la piscina de curado se mantiene a $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

3.1.4.4.5. Resistencia a la compresión testigos cilíndricos ASTM C39, MTC E704.

Evaluar el comportamiento mecánico del concreto sometido a compresión axial en especímenes cilíndricos, previamente moldeados en campo o laboratorio, permite verificar la eficacia del diseño de mezcla.

A. Equipo

- Cilindros de Concreto de 6"x12" o de 4"x8".
- Prensa de compresión que pueda aplicar una carga controlada hasta que el cilindro falle.
- Regla de Medición o Calibrador.
- Dispositivo de Pesaje (opcional): Aunque es opcional, un dispositivo de pesaje puede ser útil para verificar el peso de los cilindros y, si es necesario, calcular la relación de peso a volumen.
- Almohadillas neopreno de grosor de 6 mm (1/4").

B. Procedimiento

- Retire las testigos de la posa de curado y se deja secar a temperatura ambiente permitiendo que la probeta alcance una temperatura estable.
- Medir el diámetro del testigo en tres puntos diferentes mediante un calibrador vernier, calculando un promedio de estas medidas para determinar el área de la sección transversal.
- Se coloca una almohadilla de neopreno sobre la muestra, asegurándose de que quede centrada en el compresor.

- La carga se aplica a una velocidad de entre 0,14 y 0,34 MPa/s (20-50 lb/pulg²-seg), manteniéndola dentro de este rango, especialmente en la segunda mitad del ensayo.
- Se aplica carga continua hasta la falla del espécimen, registrando la carga máxima y el tipo de fractura con la apariencia del concreto.
- La resistencia a la compresión se determina dividiendo la carga máxima soportada entre el área promedio de la sección transversal del cilindro ensayado.
- En caso de que la relación longitud/diámetro del espécimen sea menor a 1.8, es necesario aplicar un factor de corrección específico para ajustar el resultado.

Tabla 15.

Factores de corrección

L/D	1.75	1.5	1.25	1
Factor	0.98	0.96	0.93	0.87

Fuente: NTP 339.216 (17)

CAPÍTULO IV
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DONDE REALIZA SUS ACTIVIDADES
PROFESIONALES

4.1. Descripción de actividades profesionales

4.1.1. Enfoque de las actividades profesionales.

El enfoque de mis actividades profesionales se basó en tres principios fundamentales:

Garantizar la calidad de los materiales y procesos constructivos mediante la ejecución de ensayos y controles en cada etapa del proceso de construcción.

Mantener una coordinación constante y fluida con el ingeniero especialista, oficina técnica y la supervisión para asegurar el cumplimiento de las especificaciones técnicas.

Enriquecer continuamente mi aprendizaje a través de la aplicación práctica de conocimientos y la interacción con la experiencia de los distintos profesionales del proyecto.

Estos tres aspectos se entrelazaron en cada proceso de mis actividades.

4.1.2. Alcance de las actividades profesionales.

En el marco del proyecto "*Paso a desnivel del óvalo Monitor*", mi participación como técnico de laboratorio estuvo centrada en el control de calidad de suelos, concretos y pavimentos. Realicé ensayos *in situ* y de laboratorio, coordiné el envío de muestras a laboratorios externos, implementé formatos estandarizados para el registro de resultados y elaboré reportes técnicos periódicos. Mi responsabilidad incluía asegurar el cumplimiento de los estándares técnicos establecidos por el expediente técnico y la normativa vigente. Además, brindé soporte técnico al equipo de obra y participé en reuniones de coordinación para la toma de decisiones sobre materiales.

4.2. Aspectos técnicos de la actividad profesional

4.2.1. Metodologías.

El enfoque utilizado para llevar a cabo las labores encomendadas se fundamentó en métodos descriptivos, comparativos y analíticos para la obtención e interpretación de resultados

4.2.2. Técnicas.

- Revisión: donde se analiza los documentos contractuales y los requisitos del proyecto, asegurándome de que las pruebas de laboratorio estuvieran alineadas con las necesidades del cliente.
- Observación: me permitió verificar que las actividades del laboratorio se desarrollen conforme a las normas y procedimientos reglamentados.
- Coordinación: fue esencial para trabajar coordinadamente entre las áreas, con los ingenieros oficina técnica, producción y supervisores, garantizando que los materiales y los resultados se gestionaran adecuadamente.
- Comparación: Analizar los resultados y verificar que los resultados estén en relación con las normas y especificaciones técnicas.
- Validación: se aplicó para asegurar que los resultados de los ensayos fueran precisos y confiables, y que todos los procedimientos siguieran las normativas técnicas y legales correspondientes.

4.2.3. Instrumentos.

Los documentos e instrumentos clave que guiaron y respaldaron mis actividades profesionales fueron:

- Expediente técnico del proyecto “Creación del paso a desnivel en la intersección de la Av. Las Palmeras – Av. Javier Prado Este – Av. Golf De Los Incas (Óvalo

Monitor), en los distritos de La Molina y Santiago de Surco, Provincia de Lima - Lima”

- PPI aprobados por supervisión
- Certificación de calibración de equipo
- Manual de carretera del MTC
- Manual de ensayo de materiales del MTC
- RNE E.060 concreto armado
- CE 010 Pavimentos urbanos

4.2.4. Equipo y materiales utilizado en el desarrollo de las actividades.

Se utilizaron los siguientes equipos y materiales esenciales para la ejecución de los ensayos y controles de calidad.

- Tamices Normalizados
- Equipo de Proctor Modificado
- Equipo para Límite Líquido y límite plástico
- Equipo Equivalente de Arena
- Equipo de Densidad de Campo
- Equipo Speedy
- Balanzas de Precisión de 1 g y de precisión de 0.01 gr.
- Equipo de Asentamiento (Slump)
- Moldes Normalizados para Concreto
- Prensa de Rotura de Probetas
- Bandeja cucharones, espátulas
- Horno de 110±5 °C
- Computadora
- Impresora

4.3. Ejecución de las actividades profesionales

4.3.1. Cronograma de actividades realizadas.

Tabla 16.

Cronograma de actividades realizadas como técnico de laboratorio

Nº	Actividades controles en laboratorio	2021												2022				
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	
1	Puente De Concreto																	
1.1.	Subestructura																	
	Estribo 1																	
	Estribo 2																	
	Pilar Nº 1																	
	Pilar Nº 2																	
	Pilar Nº 3																	
	Pilar Nº 4																	
	Pilar Nº 5																	
	Pilar Nº 6																	
	Pilar Nº 7																	
	Pilar Nº 8																	
	Pilar Nº 9																	
	Pilar Nº 10																	
	Pilar Nº 11																	
	Pilar Nº 12																	
	Pilar Nº 13																	
	Pilar Nº 14																	
	Pilar Nº 15																	
	Pilar Nº 16																	
	Pilar Nº 17																	
	Pilar Nº 18																	
	Pilar Nº 19																	
	Pilar Nº 20																	
	Pilar Nº 21																	
1.2.	Superestructura																	
1.2.1	Losa De Puente																	
	Concreto premezclado $f_c=420$ kg/cm^2 , en losa y en losas del puente.																	
	Riego de liga en losa del puente																	
	Carpeta asfáltica en caliente en losa del puente																	
1.2.2	Muros New Jersey																	
	Concreto premezclado $f_c=280$																	
1.2.3	Losa De Aproximación																	
	Concreto premezclado $f_c=280$																	
2	Muro De Tierra Armada																	
2.1.	Muro Mesa																	
	Concreto premezclado $f_c=175$ kg/cm^2 , en solera y en nivelación.																	
	Relleno con suelos reforzados																	
	Sub Base																	
	Base Granular																	
	Imprimación asfáltica																	
	Riego de liga																	
	Carpeta asfáltica en caliente																	
2.2.	Muros New Jersey																	
	Concreto premezclado $f_c=280$ kg/cm^2 , en Solera y Nivelación.																	
3	Infraestructura Vial																	
3.1.	Movimiento De Tierra																	
	Compactación En Subrasante																	
3.2.	Pavimento																	
	Sub Base Granular $e=0.20$ cm																	
	Base Granular $e=0.20$ cm																	
	Imprimación Asfáltica																	
	Carpeta Asfáltica En Caliente																	
3.3.	Aceras, Sardineles Y Veredas																	
	Base Granular																	
	Sardinel de acero $f_c=175$																	
	Concreto para rampas vehiculares																	
	Concreto para aceras y rampas mixtonales.																	
	Sardinel peraltado $f_c=210$																	
	Resaltos traapezoidales $f_c=280$																	
	Muros New Jersey																	
4	Informes																	
4.1.	Elaboración De Informes Mensuales																	

Fuente. Elaboración propia

4.3.2. *Proceso y operativa de las actividades profesionales.*

Mis actividades profesionales en el proyecto “Creación del Paso a Densivel del Óvalo Monitor” se centraron principalmente en el control de calidad de suelos y concreto, realizando tanto las pruebas de laboratorio como los controles en campo.

4.3.2.1. Control de calidad en suelos y pavimentos.

Mi labor relacionada con los ensayos de suelos para la conformación del terraplén, rellenos estructurales, la estructura del pavimento (subrasante, subbase y base granular) y las veredas, abarcó los siguientes procedimientos:

4.3.2.1.1. *Visita a cantera para verificación y muestreo de materiales.*

Se realizaron varias visitas a diferentes canteras con el objetivo principal de identificar y seleccionar las fuentes de materiales que mejor cumplieran con las especificaciones técnicas requeridas para el proyecto. Estas inspecciones permitieron evaluar el proceso de producción, el método de preparación y la capacidad de suministro de cada cantera, aspectos cruciales para asegurar la calidad de los agregados. La información recopilada durante estas visitas, fue fundamental para proporcionar a la oficina técnica la información necesarios para la toma de decisión y la elección de los proveedores seleccionados, ya que finalmente se utilizaron materiales provenientes de distintas canteras para cumplir con los requerimientos específicos de cada tipo de material.

Una vez elegidas las canteras que ofrecían los materiales más adecuados, se procedió a inspecciones detalladas, tal como se ilustra en la Figura 22, en compañía de la supervisión del proyecto. Durante estas visitas, se tomaron muestras representativas de los materiales empleados en la obra, siguiendo estrictamente los lineamientos establecidos en la norma MTC E 101, tal como se muestra en la Figura 23, con el fin de asegurar la validez de los análisis posteriores en el laboratorio de INCOT para verificar su calidad. Los materiales evaluados durante estas visitas incluyeron:

- Material de relleno estructural provenientes “Arenera San Martín y cantera “La Gloria”
- Material de subbase provenientes de cantera “Arenera San Martín”
- Material de base granular- “cantera la fontana”
- Material de base granular provenientes de cantera “Arenera San Martín”

Figura 21.

Visita a cantera con supervisión



Fuente: Elaboración propia

Figura 22.

Muestreo materiales empleados en obra



Fuente: Elaboración propia

4.3.2.1.2. Ensayos de laboratorio para material propio y materiales de préstamo.

Con el objetivo de evaluar las características físicas y propiedades básicas de los materiales a utilizar en la obra, se realizaron diversos ensayos de laboratorio en las instalaciones de campo de INCOT S.A.C. Parte de estos ensayos se efectuaron sobre material propio proveniente de las excavaciones, con la finalidad de determinar su idoneidad para ser reutilizado en los rellenos. Como responsable del laboratorio de obra, estuve a cargo de la ejecución directa de estos ensayos. En el caso de pruebas especiales, estas fueron derivadas a laboratorios externos, debido a las limitaciones de espacio y equipamiento en obra, así como por consideraciones de seguridad.

Ensayos realizados en obra:

- Reducción de muestras de campo a tamaño de muestras de ensayo MTC E103
- Análisis granulométrico por tamizado MTC E107
- Contenido de humedad MTC E108
- Ensayo de equivalente de arena MTC E114
- Límites de líquido MTC E110
- Limite plástico MTC E111
- Ensayo de Proctor MTC E115

Ensayos realizados en laboratorios externos:

- Porcentaje de caras fracturada MTC E 210
- Sales solubles MTC E 219
- CBR MTC E132
- Abrasión Los Ángeles MTC E207
- Partículas chatas y alargadas ASTM D 4791

Figura 23.

Cuarteo de material en estudio de mecánica de suelos



Fuente: Elaboración propia

Figura 24.

Lavado de material fino a través de la malla N.º 200



Fuente: Elaboración propia

Figura 25.

Proceso de tamizado al agregado grueso en el análisis MTC E 107



Fuente: Elaboración propia

Figura 26.

Tamizado al agregado fino según análisis granulométrico- MTC E 107

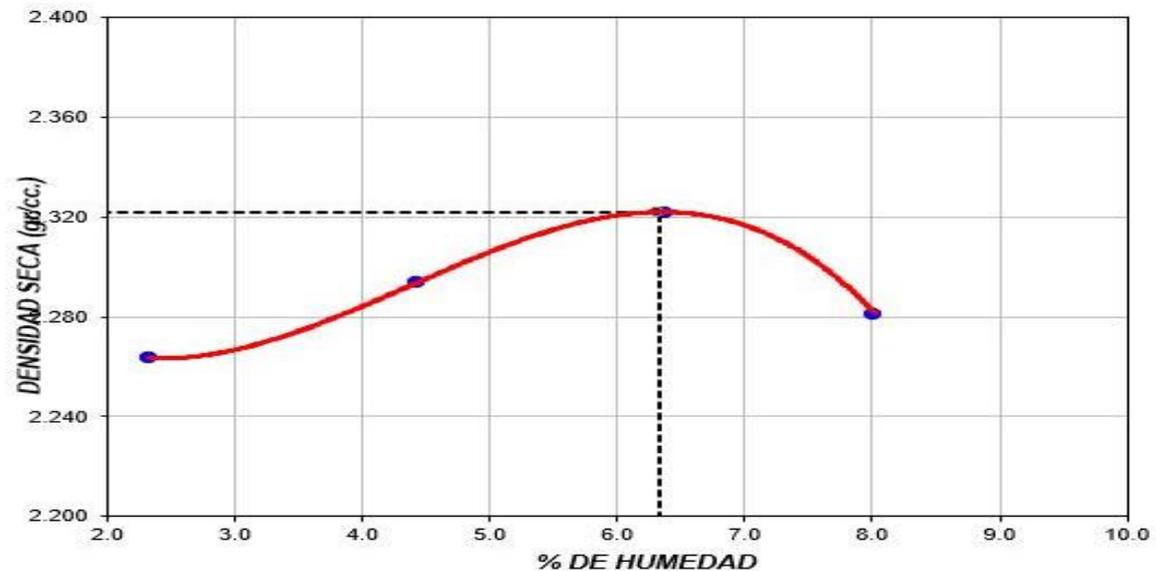


Fuente: Elaboración propia

Figura 27.*Ensayo de equivalente de arena MTC E114**Fuente: Elaboración propia***Figura 28.***Realización de ensayo Proctor modificado según la norma MTC E115**Fuente: Elaboración propia*

Figura 29.

Resultado de ensayo graficado en curva de compactación



Densidad Máxima Seca:	2.322	gr/cm³.	Contenido Humedad Optima:	6.3	%
----------------------------------	--------------	---------------------------	--	------------	----------

Nota. Curva de compactación: relación entre la densidad seca y el contenido de humedad para la determinación del Óptimo Contenido de Humedad (OCH) y la Máxima Densidad Seca (MDS) . Fuente: Elaboración propia.

Para una mejor interpretación y análisis, los resultados de los ensayos realizados en obra eran compilados y presentados en cuadros resumen.

Figura 30.

Cuadro resumen de resultados de ensayos para materiales de sub base granular

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO REALIZADO AL MATERIAL DE BASE GRANULAR DE LA CANTERA LA GLORIA

N° REGISTRO	FECHA	MUESTRA	GRANULOMETRÍA % QUE PASA							LIMITES DE CONSISTENCIA		CLASIFICACION	HUMEDAD NAT. %	MAXIMA DENS. SECA (gr/cc)	HUMED. ÓPTIMO (%)	EQUIVALENTE DE ARENA	CBR		SALES SOLUBLES	CARAS FRACTURADAS		CHATAS Y ALARGADAS (%)					
			2"	1 1/2"	1"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 100	No. 200						LL	LP		IP	AASHTO		SUCS	95% 0.01"	100% 0.01"	A. FINO	A. GRUESO
066-2021-OMIRO-SUP	Abril 2021	Acopio en Cant. La gloria	100.0	98.3	86.9	60.1	44.8	28.2	15.6	9.9	7.7	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP - GM	6.24%	2.322	6.33%	58%	97.0	116.4	0.07%	0.04%	85.4	76.1	5.9

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO REALIZADO AL MATERIAL DE SUB BASE GRANULAR DE LA CANTERA LA FONTANA

N° REGISTRO	FECHA	MUESTRA	GRANULOMETRÍA % QUE PASA							LIMITES DE CONSISTENCIA		CLASIFICACION	HUMEDAD NAT. %	MAXIMA DENS. SECA (gr/cc)	HUMED. ÓPTIMO (%)	EQUIVALENTE DE ARENA	CBR		SALES SOLUBLES	ABRASION LOS ANGELES		CHATAS Y ALARGADAS (%)			
			2"	1"	3/4"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 100	No. 200						LL	LP		IP	AASHTO		SUCS	95% 0.01"	100% 0.01"
092-2021-OMIRO-SUP	abril 2021	Acopio en Cant. La Fontana	100	97.68	94.71	79.12	62.49	43.09	24.71	17.34	13.80	20.80%	NP	NP	A-1-a (0)	SM	7.48%	2.244 gr/cc	6.2%	31%	66.8%	0.099	0.099	29.2%	0.3%

INGOT SAC CONTRATISTAS GENERALES
 *Creación del paso a desnivel en la intersección de la
 Av. Las Palmeras - Av. Javier Prado Este -
 Av. Golf de los Incas (Ovalo Monitor) - Lima.

ING. CARLOS ENRIQUE PABON GUERRERO
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS - CIP: 194393

Fuente: Elaboración propia

4.3.2.1.3. Control de calidad en muro mesa.

El control de calidad durante la construcción del muro mesa fue fundamental para asegurar su estabilidad de esta estructura. Antes de iniciar el trabajo de muro mesa, se

realizaron exploraciones para definir la profundidad de excavación y realizar el mejoramiento y compactación respectivo, considerando que anteriormente el área ara usada como jardín.

A. Limpieza, nivelación y compactación

El procedimiento de trabajo para la construcción del muro mesa se inició con la limpieza y nivelación del terreno, eliminando raíces y cualquier material orgánico perjudicial. Posteriormente, se realizó el control de la compactación del terreno hasta alcanzar el 90 % de la máxima densidad seca (MDS), como se indica en la Figura N.º 31, donde se construiría la losa de nivelación.

Esta losa de concreto, diseñada con una resistencia a la compresión de 175 kg/cm², se construyó a lo largo y paralelo a la Av. Javier Prado en ambos lados, con un ancho de 60 cm y un espesor de 15 cm. Su propósito fue garantizar una superficie horizontal para la colocación de los bloques de concreto del muro mesa.

Figura 31.

Ensayo de densidad de campo - losa de nivelación del muro mesa



Fuente: Elaboración propia

Figura 32.

Vaciado de losa de nivelación $f'c=175\text{kg/cm}^2$



Fuente: Elaboración propia

B. Instalación de bloques de concreto

Sobre la losa de nivelación ya endurecida, se instala la primera hilada de bloques de concreto asegurándonos de que esté alineada y nivelada con la cara rugosa hacia afuera. Antes de colocar las siguientes filas superiores, se limpian los bloques y se insertan los conectores de polietileno, verificando que encajen correctamente en los agujeros de la geomalla y en las ranuras de los bloques. En cada hilada, siempre se verificará su nivelación tanto en lo ancho como en lo largo.

Figura 33.

Instalación de bloques de concreto en muro mesa



Fuente: Elaboración propia

C. Colocación de Geomalla

En esta etapa, se procedió con el tendido de la geomalla paralela al muro, asegurando su tensión adecuada y sujeción mediante conectores y estacas. La instalación se realizó en una sola pieza continua, evitando cortes en los traslapes.

Como parte del equipo de control de calidad en suelos, concreto y pavimentos, participé supervisando que la colocación y fijación de las geomallas se realizara según las especificaciones técnicas y las indicaciones del fabricante, garantizando así la correcta interacción entre el refuerzo y el sistema de contención.

Figura 34.*Colocación de geomalla uniaxial**Fuente: Elaboración propia***Figura 35.***Aseguramiento de geomallas uniaxiales**Fuente: Elaboración propia***D. Colocación de relleno estructural y material de filtro**

Antes de esta etapa, se realizaron los ensayos al material estructural utilizado, verificando que se cumplieran las características especificadas. Apoyé la supervisión de los trabajos. El relleno se colocó en capas de 30 cm. Durante el proceso de extendido del material, se verificaba que el contenido de humedad se mantuviera dentro de un

rango de $\pm 2\%$ del óptimo contenido de humedad (OCH). Se prestaba especial atención a este aspecto para evitar retrabajos, ya que una humedad por debajo del OCH impide una compactación adecuada, lo que puede resultar en la formación de grietas y fisuras, y dificulta alcanzar la máxima densidad seca. De igual manera, una humedad por encima del OCH también dificulta la compactación y puede causar un fenómeno conocido como "acolchonamiento"

Figura 36.

Colocación de relleno con material seleccionado



Fuente: Elaboración propia

Figura 37.

Extendido de materiales en los accesos



Fuente: Elaboración propia

Figura 38.*Compactación de las capas en los accesos*

Fuente: Elaboración propia

E. Control del grado de compactación

Completada la compactación, se inspeccionó la plataforma para asegurar la uniformidad de la sección y la ausencia de segregaciones u otras patologías, como paso previo a la liberación por parte de la supervisión.

El ensayo de densidad de campo se realizó conforme a la norma MTC E 117, sobre capas compactadas de 30 cm de espesor (Fig.41). Tanto en la base como en el cuerpo del muro mesa se exigió un grado de compactación mínimo del 90 % de la máxima densidad seca (MDS), mientras que, en la corona del terraplén, que corresponde a la subrasante, se requirió un grado de compactación mínimo del 95 % de la MDS.

El relleno de material de filtro, con un tamaño máximo de 1", se colocaba a 30 cm de la cara interior de los bloques de concreto. Su importancia radicaba en proporcionar soporte e impedir la pérdida de material de relleno estructural a través de los espacios entre los bloques (Figura 40).

Figura 39.

Ensayo de densidad de campo en muro de tierra armada



Fuente: Elaboración propia

4.3.2.1.4. Control de calidad en estructura del pavimento.

Una vez terminados, aprobados y liberados por la supervisión los controles de los rellenos de muro de tierra armada, se realizaron los ensayos a las capas de la estructura de pavimentos construidos en los accesos de paso a desnivel como en la ampliación vía.

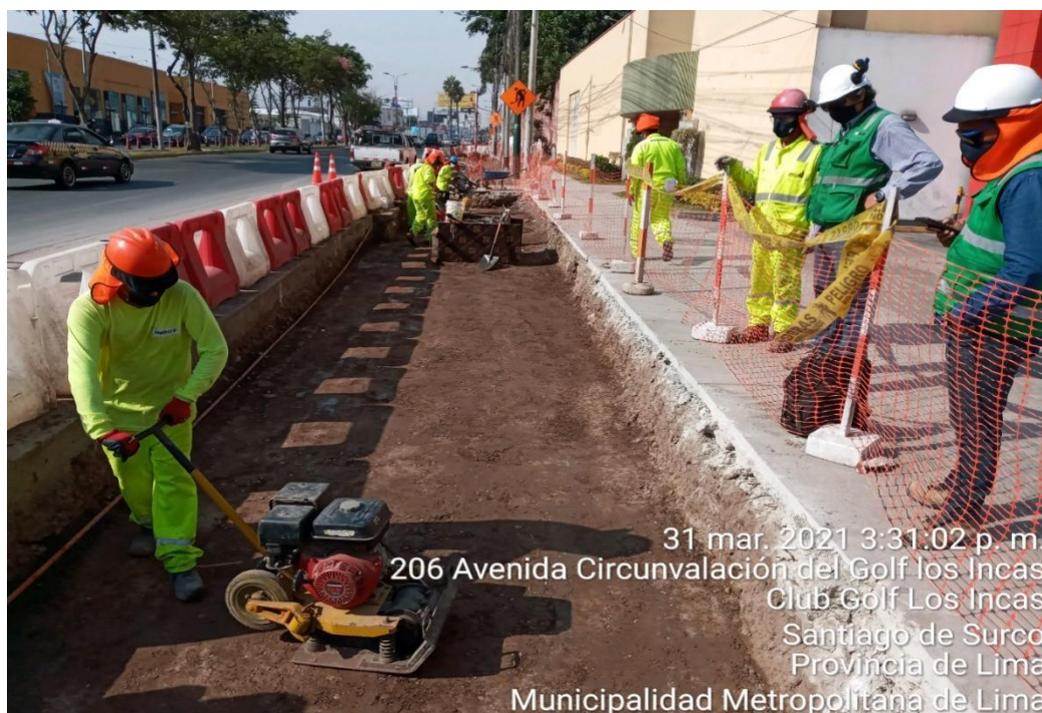
- Ensayo densidad de campo MTC E117
- Ensayo de irregularidad superficial MTC E 1001
- Prueba Deflectometría MTC E 1002
- Control de imprimación y riego de liga

A. Liberaciones densidad en sub base y base granular

Se utilizaron los materiales aprobados para subbase y base granular. Antes de la descarga del material y/o durante el extendido, se realizaban los controles de humedad del material para asegurar que estuviera dentro o cercano al óptimo y evitar problemas de compactación por falta o exceso de humedad. Esto lo realizábamos mediante el equipo Speedy. También se utilizaba el equipo Speedy para determinar la densidad seca en campo, corrigiendo la humedad al momento de realizar el ensayo de densidad de campo. En esta etapa, se requirió que la subbase alcanzara una compactación del 95 % de la Máxima Densidad Seca (MDS), y la base granular, un 100 % de la MDS.

Figura 40.

Conformación y compactación de subrasante



Nota. Actividad supervisada como parte del control de calidad en la preparación de la subrasante para las ampliaciones de vía. Fuente: Elaboración propia.

Figura 41.*Conformación de subbase granular en ampliación de vía*

Nota. Supervisión de la conformación de base granular como parte de la estructura del muro de tierra armada.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 42.*Ensayo de densidad de campo en estructura de pavimento*

Nota. Ensayos de densidad de campo en capas de base granular y subbase granular, ejecutados en el muro de tierra armada. Fuente: Elaboración propia.

Figura 43.*Control de densidad de campo en ampliación de vía*

Nota. ensayos de densidad de campo en capas de base granular y subbase granular, en muro de tierra armado.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 44.*Determinación del contenido de humedad con el equipo Speedy*

Fuente: Elaboración propia

Figura 45.

Resultados de Ensayos de Densidad de Campo en Subbase Granular

N°	FECHA	N° DE GCAPA	ESTRUCTURA	PROGRESIVA KM.	CARRIL	ESPESOR DE CAPA	LADO	PRUEBA DE CAMPO			LABORATORIO		CORRECCION POR GRAVA ASTM D-4718		RESULTADOS			EVALUACION DE LA CAPA
								DENS. HUMEDA (gr/cc)	Humedad %	Dens. Seca (gr/cc)	Dens. Seca (gr)	O.C.H. (%)	DENS. CORREGIDA (gr/cc)	C.H. (%)	G.C.	G.C. REQUERIDA (%)	DIF. HUMEDAD MAX. +2%	
1	07/04/2021	1	SUB BASE	1+000	DER.	0.20	DER.	2.40	5.8	2.272	2.244	6.2	2.262	5.7	100.5	100	0.4	Aprobado
2	07/04/2021	1	SUB BASE	1+060	DER.	0.20	DER.	2.40	6.4	2.262	2.244	6.2	2.263	6.2	100.0	100	0.2	Aprobado
3	13/04/2021	1	SUB BASE	00+950	DER.	0.20	DER.	2.37	4.2	2.280	2.244	6.2	2.276	3.8	100.1	100	2.00	Aprobado
4	15/04/2021	1	SUB BASE	00+960	DER.	0.20	DER.	2.39	5.1	2.276	2.244	6.2	2.274	4.8	100.2	100	1.1	Aprobado
5	16/04/2021	1	SUB BASE	00+620	DER.	0.20	DER.	2.37	5.1	2.265	2.244	6.2	2.266	4.8	99.9	100	1.1	Aprobado
6	20/04/2021	1	SUB BASE	00+782	DER.	0.20	DER.	2.41	5.6	2.288	2.244	6.2	2.279	5.1	100.4	100	0.6	Aprobado
7	22/04/2021	1	SUB BASE	00+970	DER.	0.20	DER.	2.40	6.1	2.266	2.244	6.2	2.263	5.8	100.2	100	0.1	Aprobado
8																		

RESUMEN ESTADISTICO			7.00
			701.3
	PROMEDIO		100.186
	DESVIACIÓN ESTÁNDAR		0.212
	COEFICIENTE DE VARIACION		0.211
	RESULTADOS ESTADISTICOS		máximo
		mínimo	99.9

INCOT SAC CONTRATISTAS GENERALES
 "Creación del Bando 3 de Nivel en la Intersección de la
 Av. Las Palmeras y Av. Javier Prado Este -
 Av. G. de los Inca (Ovalo-Monitor) - Lima.
 0819

ING. CARLOS ENRIQUE PABÓN GUERRERO
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS - CIP: 194393

Nota. Cuadro resumen mensual de los resultados de densidad de campo en la capa de subbase granular, verificando el porcentaje de compactación. Fuente: Elaboración propia.

Figura 46.

Resultados de Ensayos de Densidad de Campo en Base Granular

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE CONTROL DE DENSIDAD EN CAMPO PARA BASE GRANULAR DEL KM
00+660 – KM 01+070 LADO DERECHO, REALIZADOS CON MÉTODO CONO DE ARENA

N°	FECHA	N° DE GCAPA	ESTRUCTURA	PROGRESIVA K.M.	CARRIL	ESPESOR DE - CAPA	LADO	PRUEBA DE CAMPO			LABORATORIO		CORRECCION POR GRAVA ASTM D-4718		RESULTADOS			EVALUACION DE LA CAPA
								DENS. HUMEDA (gr/cc)	Hum edad %	Dens. Seca (gr/cc)	Dens. Seca (gr)	O.C.H. (%)	DENS. CORREG IDA (gr/cc)	C.H. (%)	G.C.	G.C. REQUER IDA (%)	DIF. HUMEDAD MAX. +2%	
1	12/04/2021	1	BASE GRANULAR	1+005	DER.	0.20	DER	2.45	4.7	2.35	2.322	6.33	2.348	4.4	100.1	100	0.4	Aprobado
2	14/04/2021	1	BASE GRANULAR	1+005	DER	0.20	DER	2.45	4.2	2.36	2.322	6.33	2.354	3.9	100.3	100	2.00	Aprobado
3	19/04/2021	1	BASE GRANULAR	00+990	DER	0.20	DER	2.45	4.2	2.359	2.322	6.33	2.352	3.9	100.3	100	2.00	Aprobado
4	19/04/2021	1	BASE GRANULAR	00+960	DER	0.20	DER	2.46	4.4	2.363	2.322	6.33	2.359	4.0	100.2	100	1.0	Aprobado
5	20/04/2021	1	BASE GRANULAR	00+930	DER	0.20	DER	2.46	5.1	2.364	2.322	6.33	2.360	4.7	100.2	100	1.23	Aprobado
6	26/04/2021	1	BASE GRANULAR	00+944	DER	0.20	DER	2.5	4.9	2.422	2.322	6.33	2.392	4.6	101.3	100	1.43	Aprobado

RESUMEN ESTADISTICO	CANTIDAD		6	
	SUMA		602.4	
	PROMEDIO		100.4	
	DESVIACIÓN ESTÁNDAR		0.447	
	COEFICIENTE DE VARIACION		0.445	
	RESULTADOS ESTADISTICOS		máximo	101.3
			mínimo	100.1

Nota. Cuadro resumen mensual de los resultados de densidad de campo en la capa de base granular, detallando el grado de compactación. Elaboración propia.

B. Liberaciones de uniformidad y deflexiones

Una vez terminada el área de la capa de base granular, con los niveles liberados por topografía y la compactación aprobada por el laboratorio, el área del laboratorio verificó la uniformidad o irregularidades mediante la regla de tres metros (MTC E 1001). Se especificó que no debía haber irregularidades mayores a 1.5 cm en la base granular. Además, se realizaron controles de deflexiones mediante la viga de Benkelman (MTC E 1002). Esta medición de deflexiones constituye el control final de calidad de la estructura del base granular, previo al inicio de los trabajos de asfaltado.

Figura 47.

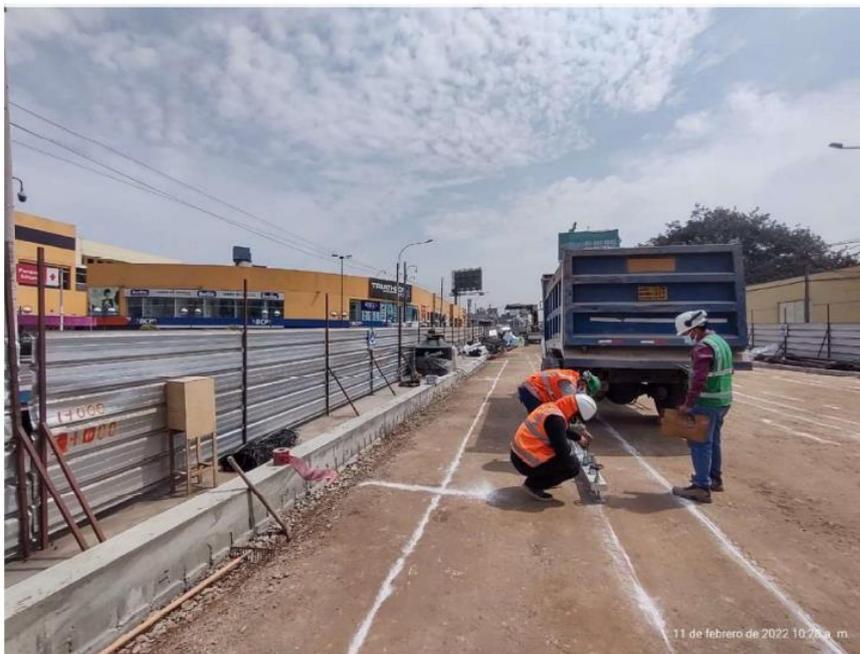
Ensayo de Deflectometría en el sector 1



Fuente: Elaboración propia

Figura 48.

Ensayo de Deflectometría en el sector 3



Fuente: Elaboración propia

C. Control de imprimación y riego de liga

Tras la liberación de la capa de base granular en los accesos y ampliación de vía, se limpió toda la superficie mediante sopleteo y se ejecutaron las actividades de imprimación.

Por ello, se verificaba que la tasa de imprimación estuviera entre 0.7 y 1.5 litros por metro cuadrado (Figura 45) y que, tras transcurrir entre 24 y 48 horas, esta llegara a penetrar entre 5 mm y 7 mm, realizando esta verificación cada 25 metros (Figura 46).

Y, antes de la pavimentación, se realiza el riego de liga entre la losa del puente y todos los sectores imprimados. Durante estas tareas, es importante verificar la temperatura de aspersión y la velocidad del camión imprimador para asegurar una aplicación uniforme y efectiva de los materiales.

Figura 49.

Imprimación en los muros de tierra armado



Fuente: Elaboración propia

Figura 50.

Ensayo de tasa de imprimación



Fuente: Elaboración propia

Figura 51.

Verificación de la penetración dentro de la capa de base granular



Fuente: Elaboración propia

Figura 52.*Riego de liga en el tablero del puente**Fuente: Elaboración propia***4.3.2.2. Control de calidad en concreto.**

Mi labor relacionada con el control de calidad concreto incluyó los siguientes controles.

4.3.2.2.1. Control de calidad del concreto en estado fresco.

Tras la verificación de la guía de remisión, se procedía a llevar a cabo los ensayos correspondientes. Los ensayos realizados al concreto fresco incluían:

- Control de temperatura ASTM C1064
- Ensayo de slump. ASTM C143
- Elaboración de probetas de concreto ASTM C31

A. Recepción y aceptación del concreto

En la obra, se llevaban a cabo vaciados simultáneos con distintos tipos de concreto, lo que hacía esencial realizar los chequeos de la guía de remisión de empresa de premezclado, donde se especificaban la resistencia, el huso granulométrico, aditivo usado, el tipo de cemento.

Una de mis responsabilidades era la recepción del concreto, la cual se formalizaba con la firma de la guía de remisión, pero solo después de verificar, mediante ensayos al concreto fresco, que este cumpliera con los requisitos solicitados y con lo estipulado en la norma ASTM C94, no se podrá emplear concreto que tenga más de 1.5 horas mezclándose desde que los materiales comenzaron a ingresar al tambor.

- $f_c = 100 \text{ kg/cm}^2$, tipo I, huso 57, slump 4", plastificado
- $f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$, tipo I, huso 57, slump 4", plastificado
- $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$, tipo I, huso 57, slump 6", plastificado
- $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, tipo I, huso 57, slump 6", plastificado
- $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$, tipo I, huso 57, slump 6", plastificado
- $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ tipo I, huso 57, slump 6", super plastificado
- $f_c = 420 \text{ kg/cm}^2$, tipo I, huso 57, slump 8", super plastificado

Figura 53.

Vaciado simultaneo en obra



Nota. Vaciado de elementos estructurales de distintas resistencias. Fuente: Elaboración propia

Figura 54.

Guía de remisión con las características físicas del concreto

UNION DE CONCRETERAS S.A.
 OFICINA PRINCIPAL
 CAR. PANAMERICANA SUR KM. 11.500 C.C. LUNDO EL CRICAL
 SAN JUAN DE NITAFLORES - LIMA - LIMA
 TELEFONO 215-4600 FAX 215-4609
 CENTRAL DE PROGRAMACION DE PEDIDOS
 TELEFONO 215-4760 FAX 215-4769

R.U.C. 2029754361
 GUÍA DE REMISIÓN
 ELECTRONICA
 T 409 - 1001633

FECHA DE INICIO DE TRASLADO: 20/11/21
 DOMICILIO DE PARTIDA: BARRIO PLACIDO JIMENEZ 790 Lima
 DOMICILIO DE DESTINO: AV JAVIER PRADO ESTE CON AV SOLF LOS INCAS Y AV LAS PALMERAS - LA MOLINA Lima
 MOTIVO DE TRASLADO: VENTA

DESTINATARIO
 NOMBRE Y/O RAZON SOCIAL: INCOI S.A.C. CONTRATISTAS GENERALES
 R.U.C. Y/O D.N.I.: 20101029442
 UNIDAD DE TRANSPORTE / CONDUCTOR:
 PLACA VEHICULO NRO.: FBX-915 MARCA: VOLKSWAGEN
 LICENCIA DE CONDUCIR NRO.: BRAVO CAPARO, SANI NRO. INTERNO: 569

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANT.	UNIDAD MEDIDA
1210N57B	Concreto 210kg/cm ² , F1, F57, Plastificado	6.00	m ³

TODA ADICION DE AGUA CONLLEVA A PERDIDA DE GARANTIA

INFORMACION ADICIONAL:
 1. NOMBRE DE LA OBRA: A.C. 230042 CREACION PASO A DESNIVEL OVALO MONITOR
 2. NRO. PRECINTO: 1316135
 3. GRUPO: 6
 4. OBSERVACIONES: MG-210122-ALI UNIVERSIDAD DE LIMA
 5. HORA DE SALIDA:
 6. INTERMEDIARIO: 20101029442 INCOI S.A.C. CONTRATISTAS GENERALES

Fuente: Elaboración propia

Figura 55.

Vaciado de concreto en zapata $f'c=280\text{kg/cm}^2$.



Fuente: Elaboración propia

Figura 56.

Vaciado de columnas- elevaciones $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$



Fuente: Elaboración propia

Figura 57.

Vaciado de concreto $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ en ménsula de los pilares



Fuente: Elaboración propia

Figura 58.

Colocación y compactación de concreto en vigas de tablero $f'c=420\text{kg/cm}^2$



Fuente: Elaboración propia

Figura 59.

Colocación y compactación de concreto en losa de tablero $f'c=420\text{kg/cm}^2$



Fuente: Elaboración propia

Figura 60.

Vaciado de concreto $f'c=280$ en losa de aproximación



Fuente: Elaboración propia

Figura 61.

Concreto en muro New Jersey en tablero del puente $f'c=280$ kg/cm²



Nota. Proceso de vaciado de muros New Jersey (resistencia $f'c=280$ kg/cm²). Se observa el vaciado en el tablero (izquierda) y en infraestructura vial (derecha). Fuente: Elaboración propia.

Figura 62.

Colocación y compactación de concreto en veredas $f'c=210\text{kg/cm}^2$



Fuente: Elaboración propia

Figura 63.

Concreto en muro new jersey $f'c=280\text{ kg/cm}^2$ - en muro de tierra ramada



Fuente: Elaboración propia

B. Muestreo de concreto

Como parte de mis funciones, realicé el muestreo del concreto fresco conforme a la norma ASTM C172. Se recolectaron muestras compuestas de al menos 28 litros en buggies previamente humedecidos, asegurando una correcta representatividad del lote. Me aseguré de que la toma de muestras no superara los 15 minutos entre la primera y última porción, y de evitar extraer el concreto al inicio o al final del vaciado del mixer, tal como indica la norma. Este procedimiento permitió obtener muestras homogéneas y representativas para los ensayos de control de calidad del concreto.

Figura 64.

Muestreo representativo de concreto fresco



Fuente: Elaboración propia

C. Control de temperatura del concreto

Como parte de mis funciones, realicé el control de temperatura del concreto fresco siguiendo la norma ASTM C1064. Esta tarea fue especialmente importante debido al clima cálido de Lima, que puede afectar la calidad del concreto. Para ello, se colocaba el termómetro

en una porción del concreto fresco, asegurando que el sensor estuviera rodeado por al menos 3" de concreto en todas las direcciones. Se presionaba ligeramente el material alrededor del termómetro, se esperaba entre 2 a 5 minutos, y luego se registraba la temperatura. Este valor no debía superar los 32 °C, límite establecido por la norma RNE E.060, para evitar defectos como fisuración, pérdida de trabajabilidad o segregación. Todos los datos eran registrados en los formatos de control de calidad correspondientes.

Figura 65.

Control de temperatura del concreto



Fuente: Elaboración propia

D. Control de asentamiento

Otro ensayo frecuentemente realizado fue el ensayo de asentamiento (slump), ejecutado conforme a la norma ASTM C143. Este ensayo fue de especial relevancia, ya que permitía evaluar la uniformidad y la consistencia del concreto en estado fresco. Su importancia radicaba en que la mayor parte del concreto utilizado en la obra era bombeado, y este método permitía

verificar que la mezcla tuviera la trabajabilidad adecuada para dicho proceso, en obra teníamos diseño de 6" y 8".

Figura 66.

Ensayo de slump en obra



Fuente: Elaboración propia

E. Elaboración de probetas de concreto

Durante la obra, se moldearon probetas cilíndricas de 4" × 8" conforme a la norma ACI 318. En función del volumen de vaciado, se elaboraba un juego de nueve probetas por cada 50 m³ de concreto, o según requerimiento de la supervisión, destinadas a ensayos a los 3, 7 y 28 días.

Los moldes se colocaban sobre una superficie firme y libre de vibraciones. El concreto se vertía en dos capas, compactando cada una con 25 golpes de varilla de 5/8", aplicando también golpes externos con mazo de 12 a 15 golpes.

Finalmente, las probetas eran identificadas adecuadamente y se colocaban en un lugar seguro, protegido de la luz solar directa. Durante el curado inicial, se mantenían a una temperatura controlada entre 16 °C y 27 °C. Una vez retiradas de los moldes, se procedía al curado final por inmersión, el cual se mantenía a una temperatura de 23 ± 1 °C, conforme a lo establecido por la norma ASTM C31.

Figura 67.

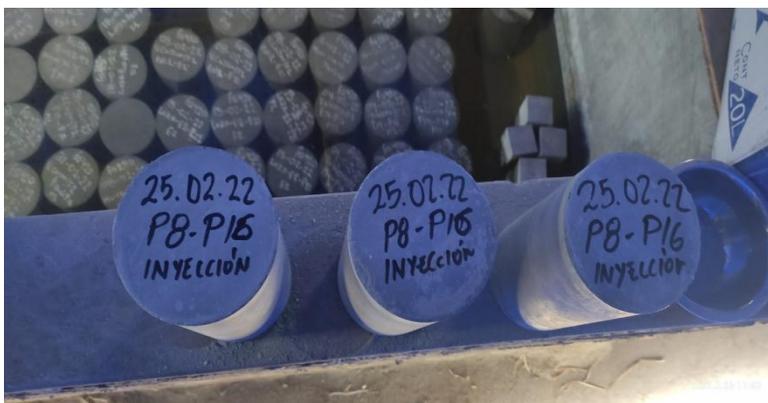
Elaboración de probetas de concreto



Fuente: Elaboración propia

Figura 68.

Curado de probetas por inmersión



Fuente: Elaboración propia

4.3.2.2.1. Control de calidad del concreto en estado endurecido.

Como parte de mi experiencia en el control de calidad del concreto endurecido, participé directamente en la realización de los ensayos de resistencia a la compresión a los 3, 7 y 28 días. Para asegurar una distribución uniforme de la carga, utilizábamos pads de neopreno conforme a la norma ASTM C1231. La resistencia obtenida a los 28 representaba la capacidad estructural del concreto y la base para la aceptación del elemento. Todos estos ensayos se desarrollaban en presencia de la supervisión del proyecto, garantizando la transparencia y la correcta aplicación de los procedimientos.

Durante la ejecución de los ensayos, aplicaba la velocidad de carga de manera continua, dentro del rango de 14 a 34 MPa/seg. durante la fase final de carga, tal como lo indica la norma ASTM C143.

Figura 69.

Control de rotura periódica de concreto



Nota. Ensayo ejecutado en el laboratorio de INCOT, como parte del control de calidad del concreto. Fuente: Elaboración propia.

Figura 70.

Verificación de resistencia de concreto con supervisión



Fuente: Elaboración propia

4.3.2.2.1. Seguimiento de curado de estructuras.

El área de laboratorio y de calidad tenía la responsabilidad de supervisar el adecuado curado de las estructuras, un proceso crucial para que el concreto lograra la resistencia necesaria, evitando problemas como la retracción y la pérdida prematura de humedad. Para ello, se coordinaba con el equipo de producción, asegurando la aplicación correcta de diversos métodos de curado, tales como mantas húmedas, membranas, curado con agua o el uso de curadores químicos.

Figura 71.

Control de curado en losa o tablero del puente



Nota. Proceso de curado de la losa del puente: a la izquierda, curado correspondiente a la primera etapa; a la derecha, curado en la segunda etapa. Fuente: Elaboración propia.

Figura 72.*Curado de columnas con agua**Fuente: Elaboración propia***Figura 73.***Curado químico en estructuras en veredas*

Nota. Curado de veredas: a la izquierda, se observa el uso de agua y geotextil; a la derecha, la aplicación de un curador químico por aspersión. Elaboración propia.

4.3.2.3. En gabinete.

4.3.2.3.1. Control de calibración de equipo.

En gabinete, mi función consistía en mantener los equipos en óptimas condiciones y asegurar que no se excediera el tiempo de calibración. Se realizaban la verificación de los instrumentos de medición y el seguimiento requeridos para demostrar la conformidad de los ensayos y controles. Se adjunta el registro del control y mantenimiento de los equipos de inspección, medición y ensayo que se llevaba a cabo en el proyecto.

Figura 74.

Verificación y calibración de equipo utilizados en el laboratorio de suelos y concreto



Fuente: Elaboración propia

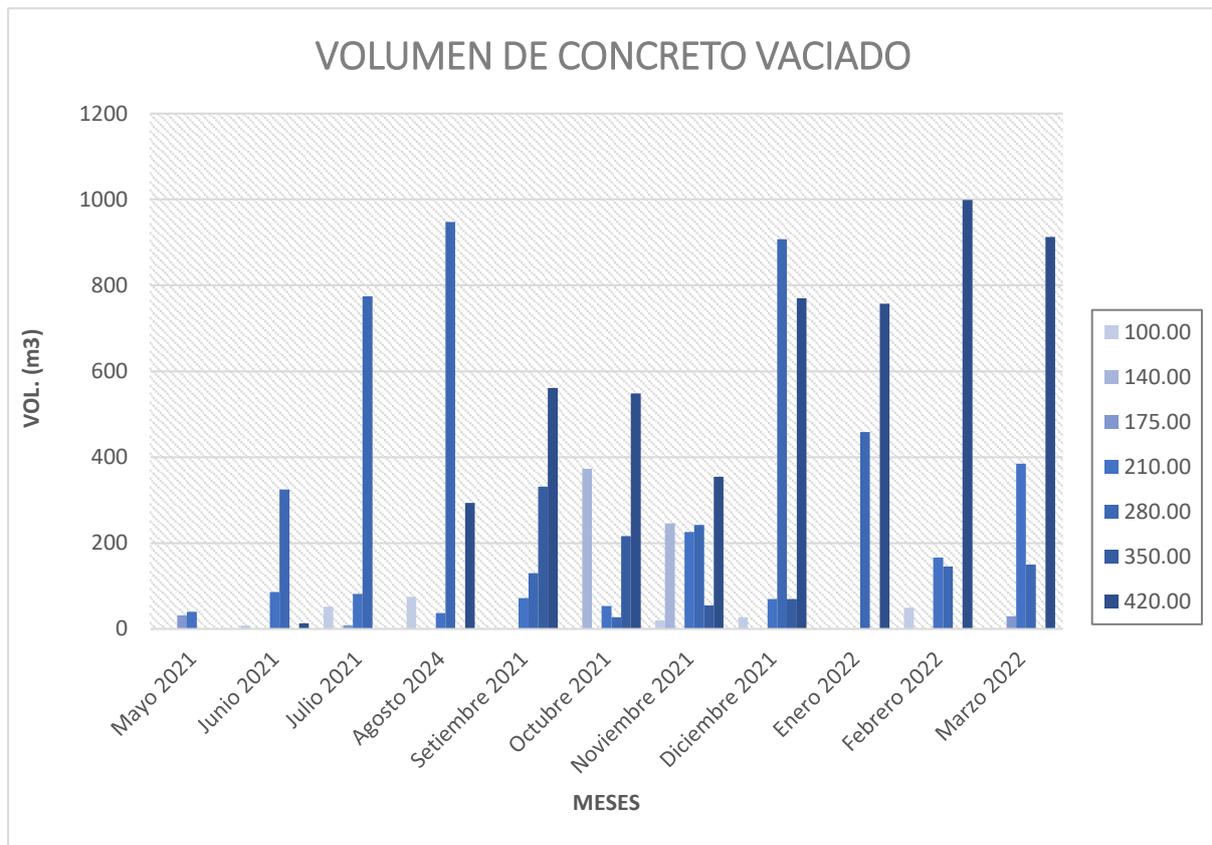
Tabla 17.*Seguimiento de calibración de equipos*

INCOT		CONTROL DE CALIBRACIÓN DE EQUIPO							OM-CAL-CTR-004	
									versión 01	
									fecha: 25.01.21	
									pagina: 1 ddee 1	
PROYECTO / OBRA										
CREACIÓN DEL PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN DE LA AV. LAS PALMERAS - AV. JAVIER PRADO ESTE - AV. GOLF DE LOS INCAS (ÓVALO MONITOR), EN LOS DISTRITOS DE LA MOLINA Y SANTIAGO DE SURCO, PROVINCIA DE LIMA - LIMA.										
ITEM	EQUIPO	SUB ITEM	MARCA	SERIE	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°	FECHA DE CALIBRACIÓN	FECHA DE VENCIMIENTO	FRECUENCIA DE CALIBRACIÓN	LABORATORIO	ESTADO
1	BALANZA DIGITAL	1	KAMBOR	113-21 BAL		14/08/2021	14/02/2022	6 meses	INCOT - ORION LABORATORIOS EIRL	VIGENTE
2	TAMIZ N° 4	1	FORNEY		FT 035-2021	01/10/2021	01/04/2022	6 meses	INCOT - ORION LABORATORIOS EIRL	VIGENTE
3	TAMIZ N° 1/2	1	FORNEY	B58F890329	FT 034-2021	01/10/2021	01/04/2022	6 meses	INCOT - ORION LABORATORIOS EIRL	VIGENTE
4	TAMIZ N° 3/8	1	FORNEY	B58F891580	FT 033-2021	01/10/2021	01/04/2022	6 meses	INCOT - ORION LABORATORIOS EIRL	VIGENTE
5	TAMIZ N° 10	1	FORNEY	108S8F885581	FT 037-2021	01/10/2021	01/04/2022	6 meses	INCOT - ORION LABORATORIOS EIRL	VIGENTE
6	TAMIZ N° 40	1	FORNEY	408S8F884419	FT 038-2021	01/10/2021	01/04/2022	6 meses	INCOT - ORION LABORATORIOS EIRL	VIGENTE
7	TAMIZ N° 50	1	FORNEY	508S8F649206	FT 039-2021	01/10/2021	01/04/2022	6 meses	INCOT - ORION LABORATORIOS EIRL	VIGENTE
8	TAMIZ N° 80	1	FORNEY	808S8F532923	FT 040-2021	01/10/2021	01/04/2022	6 meses	INCOT - ORION LABORATORIOS EIRL	VIGENTE
9	TAMIZ N° 200	1	FORNEY	2008S8F676548	FT 041-2021	01/10/2021	01/04/2022	6 meses	INCOT - ORION LABORATORIOS EIRL	VIGENTE
10	BALANZA	1	OHAUS	8335210312	N° 8026-2021	01/10/2021	01/04/2022	6 meses	INCOT - ORION LABORATORIOS EIRL	VIGENTE
11	PRENSA HIDRAULICA	1	ELE	14050003	NP027-21 DPC	14/08/2021	14/02/2022	6 meses	INCOT - ORION LABORATORIOS EIRL	VIGENTE
12	BAÑO MARIA	1	ORION	15030704	BM012-2021	01/10/2021	01/04/2022	6 meses	INCOT - ORION LABORATORIOS EIRL	VIGENTE
14	HORNO	1	ORION	15050306	HOR 004-2021	01/10/2021	01/04/2022	6 meses	INCOT - ORION LABORATORIOS EIRL	VIGENTE
16	SPEEDY CONTROL RAPIDO HUMEDAD		ORION	1407	N° 030-2108	22/07/2021	22/01/2022	6 meses	INCOT - ORION LABORATORIOS EIRL	VIGENTE

Fuente: Elaboración propia

4.3.2.3.2. Digitalización y análisis de control de concreto fresco.

Durante mi participación en el proyecto, fui responsable del control integral de la calidad del concreto en sus diferentes etapas. Inicialmente, supervisaba y registraba detalladamente cada vaciado de concreto de las distintas estructuras. Para ello, utilizaba una hoja de cálculo donde documentaba: Grupo de vaciado, Fecha de vaciado, Tipo y elemento estructural, Diseño de mezcla, Volumen vaciado (m³), Asentamiento y Temperatura. Este registro aseguraba un seguimiento preciso de las condiciones del concreto fresco.

Figura 75.*Volumen de concreto en el proyecto*

Nota. Representación gráfica del volumen total de concreto utilizado mensualmente a lo largo del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18.

Registro digital de colocación de concreto y control de sus propiedades en estado fresco

INCOOT		CONTROL DE COLOCACIÓN DEL CONCRETO										
PROYECTO DE CREACIÓN DEL PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN DE LA AV. PALMERAS - AV. JAVIER PRADO ESTE - AV. GOLF DE LOS INCAS (ÓVALO MONITOR), EN LOS DISTRITOS DE LA MOLINA Y SANTIAGO DE SURCO, PROVINCIA DE LIMA - LIMA												
N° REGISTRO	FECHA VACIADO	TIPO DE ESTRUCTURA	ELEMENTO / PROGRESIVA	f'c Diseño (Kg/cm ²)	Diseño: Tipo Cemento	Diseño : Huso	Diseño : Slump	Vol. Concreto Colocado (m3)	Slump Obtenido (pulg)	Temp. Conc. (°C)	OBSERVV	
001	7-may.-21	INFRAESTRUCTURA VIAL	1.1+020 AL 1+073 SARDINEL+15 2.1+000 AL 1+013 SARDINEL +15	175	I	57	6"	7.00	6"	25.50	ADIC. 1	
002	11-may.-21	SARDINEL +15 SARDINEL +15	1.0+885 AL 0+925 2.0+864 AL 0+878	175	I	57	6"	6.00	4 1/2"	24.60	ADIC. 1	
003	14-may.-21	SARDINEL+15 SARDINEL +15 Y VEREDA	1. 0+830 AL 0+835 2. 0+820 AL 0+825 3. 0+967 AL 0+977	175	I	57	6"	7.00	6"	23.50	ADIC. 1	
004	15-may.-21	INFRAESTRUCTURA VIAL	1.SARDINEL+15 0+825 AL 0+830 2.SARDINEL +15 Y VEREDA 0+815 AL 0+820	175	I	57	6"	5.00	6 1/2"	25.60	ADIC. 1	
005	18-may.-21	1. RAMPA 4 2. VEREDA TAMBO-SARDINEL MONTABLE	1. RP-4 2. 0+840 AL 0+835 3. RP-5	210	I	57	6"	5.00	6 1/2"	21.90	ADIC. 1	
007	21-may.-21	1. SARDINEL+15 2. RAMPA Y SARDINEL+15	1. 0+778 AL 0+783; 0+788 AL 0+793 2. KM+950 (COLINDANTE A EDIF 1. RP-7	210	I	57	6"	7.00	7"	27.70	ADIC. 1	
008	22-may.-21	RAMPA 7 SARDINEL+15	2. 0+759 AL 0+762; 0+768 AL 0+778; 0+783 AL 0+788	210	I	57	6"	5.00	7"	25.30	ADIC. 1	
009	25-may.-21	1. SARDINEL+15(PANORAMA)	1. 0+686 AL 0+693; 0+670 AL +657 2. RP - 8 3. RAMPA MOORE	210	I	57	6"	5.00	5 1/2"	25.30	ADIC. 1	
042	17-jul.-21	PILAR N°3	SOLADO_LADO DER. TUBERIA	100	I	57	4"	8.00	4 1/2"	21.20	ADIC. 1	
043	19-jul.-21	PILAR N°4	SOLADO_LADO IZQ. TUBERIA	100	I	57	4"	8.00	6 1/4"	23.40	ADIC. 1	
044	20-jul.-21	PILAR N°1	SOLADO_LADO IZQ. TUBERIA	100	I	57	4"	4.00	5"	23.10	ADIC. 1	
045	21-jul.-21	PILAR N°3	SOLADO_LADO IZQ. TUBERIA	100	I	57	4"	4.00	5"	23.10	ADIC. 1	
046	22-jul.-21	PILAR N°1	ZAPATA 1RA FASE	280	I	67	6"	100.00	6"	23.10	ADIC. 1	
048	23-jul.-21	PILAR N°1	ZAPATA 2DA FASE	280	I	67	6"	90.00	6"	23.10	ADIC. 1	
050	27-jul.-21	ESTRIBO N°1 PILAR N°1	1. ZAPATA -FASE 1 2. COLUMNA	280	I	67	6"	104.00	1. 7 1/2" 2. 7 1/2"	1. 23.8 2. 24.3	ADIC. 1	
051	27-jul.-21	ESTRIBO N°1	ZAPATA - FASE 2	280	I	67	6"	91.00	1. 7 1/2" 2. 7 1/2"	1. 21.7 2. 24.8	ADIC. 1	
058	03-ago.-21	PILAR N°2	ELEVACION	420	I	67	6"	9.50	7 1/4"	25.40	ADIC. 1	
061	04-ago.-21	PILAR N°3	COLUMNAS	420	I	67	6"	12.00	6"	23.50	ADIC. 1	
065	06-ago.-21	PILAR N°2	VIGA CABEZAL	420	I	67	6"	12.00	6"	24.10	ADIC. 1	
066	07-ago.-21	PILAR N°4	COLUMNAS	420	I	67	6"	13.00	6 1/2"	24.90	ADIC. 1	
093	04-sep.-21	PILAR N°6	COLUMNA /FASE 2	350	I	67	6"	13.00	61/2"	24.70	ADIC. 3	
095	06-sep.-21	PILAR N°7	COLUMNA /FASE 1	350	I	67	6"	24.00	71/2"	26.50	ADIC. 3	
096	06-sep.-21	PILAR N°8	CUERPO /FASE 1	350	I	67	6"	14.50	83/4"	23.10	ADIC. 3	
098	07-sep.-21	PILAR N°7	COLUMNA /FASE 2	350	I	67	6"	14.00	61/2"	23.80	ADIC. 3	
134	15-oct.-21	CONCRETO CICLOPEO	MURO KM 00+300 -KM 00+260	140	I	57	6"	58.00	8"	25.00	ADIC. 4	
136	16-oct.-21	CONCRETO CICLOPEO	MURO KM 00+260 -KM 00+240	140	I	57	6"	28.00	8"	26.30	ADIC. 4	
138	19-oct.-21	CONCRETO CICLOPEO	MURO KM 00+240 -KM 00+225	140	I	57	6"	22.00	5 1/2"	26.30	ADIC. 4	
141	19-oct.-21	CONCRETO CICLOPEO	km 00+225 - 00+210 km 00+300 - 00+290	140	I	57	6"	30.00	7"	28.20	ADIC. 4	

Nota. Digitalización del control de vaciados de concreto fresco, incorporando sus distintas características técnicas y las diferentes resistencias f'c utilizadas durante el desarrollo del proyecto. Elaboración propia.

4.3.2.3.3. Digitalización y análisis de control al concreto endurecido.

Como parte de mis funciones, me encargué de digitalizar los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión de las probetas de concreto, realizados a diferentes edades (3, 7 y 28 días). Este proceso permitió organizar la información de manera sistemática y accesible, facilitando su uso en la elaboración de reportes técnicos, evaluaciones internas e inspecciones externas. Además, la digitalización posibilitó la generación de cuadros resumen, permitiendo verificar el cumplimiento de las resistencias especificadas por cada lote de vaciado y monitorear el avance del proyecto en función de la calidad del concreto empleado.

La digitalización de los datos del concreto simplifica su registro y potencia la generación de cartas de control. Estas herramientas visuales son esenciales para un monitoreo continuo de la calidad del concreto, permitiendo observar su evolución e identificar rápidamente desviaciones o tendencias en la resistencia. Este monitoreo se realiza siguiendo estrictamente los parámetros de aceptación de la resistencia a la compresión establecidos en la Norma Técnica de Edificación E.060 (18).

La resistencia de una clase determinada de concreto se considera satisfactoria si cumple con los dos requisitos siguientes:

- (a) Cada promedio aritmético de tres ensayos de resistencia consecutivos es igual o superior a $f'c$.
- (b) Ningún resultado individual del ensayo de resistencia (promedio de dos cilindros) es menor que $f'c$ en más de 3,5 MPa cuando $f'c$ es 35 MPa o menor, o en más de $0,1 f'c$ cuando $f'c$ es mayor a 35 MPa.

En las gráficas de la carta de control, se puede observar que los ensayos realizados al concreto endurecido indican que todos los resultados obtenidos, correspondientes a las distintas clases de concreto, cumplen con los requisitos mínimos de resistencia establecidos en el diseño.

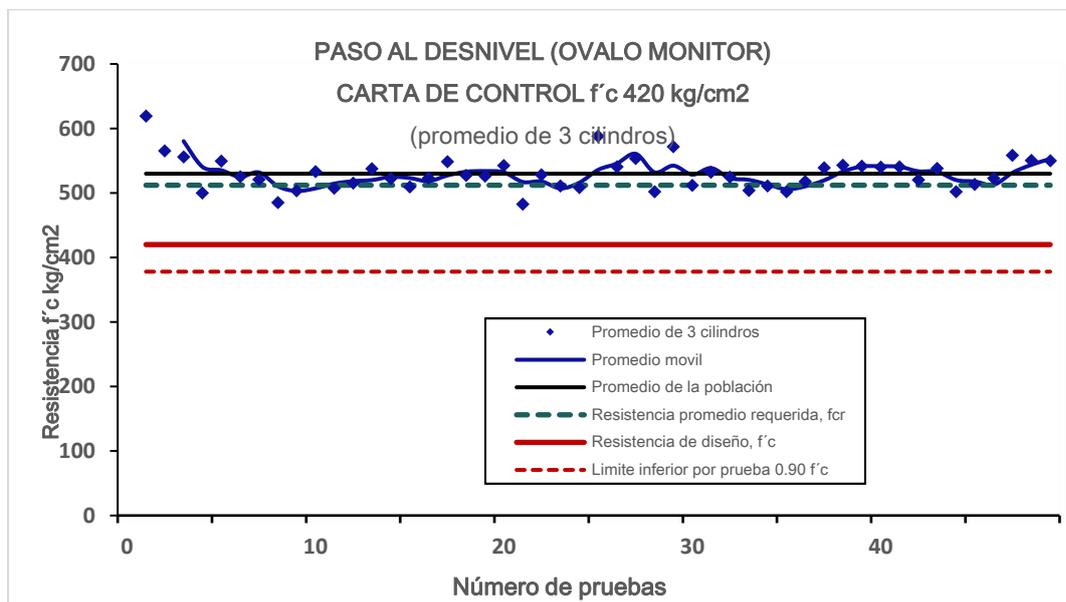
Figura 76.

Registro general de resultados de rotura de concreto

CONCRETO FRESCO		CONCRETO ENDURECIDO														
Grupo (N°) Vaciado	Probetas	Correlativo o Probetas	CODIGO PROBETA	Fecha Moldeo	Edad Rotura Programada	Fecha Rotura Programada	Laboratorio	Tipo de Fractura	f'c Diseño (Kg/cm ²)	DIAM (cm)	Lectura en Dial (kilos)	Area (cm ²)	f'c Obtenido (Kg/cm ²)	PROMEDIO	f'c Obtenido vs Diseño	CONSULTA
G277	P1	1	G277-P1-1	28-ene.-22	7	04-Feb-22	INCOT	3	420	10.20	36451.00	81.71	446.09	437		CUMPLE
G277	P1	2	G277-P1-2	28-ene.-22	7	04-Feb-22	INCOT	3	420	10.25	35434.00	82.52	429.42		CUMPLE	CUMPLE
G277	P1	3	G277-P1-3	28-ene.-22	7	04-Feb-22	INCOT	3	420	10.25	35942.00	82.52	435.58			CUMPLE
G277	P1	4	G277-P1-4	28-ene.-22	28	25-Feb-22	INCOT	3	420	10.20	43847.00	81.71	536.60	541	129%	CUMPLE
G277	P1	5	G277-P1-5	28-ene.-22	28	25-Feb-22	INCOT	3	420	10.25	45213.00	82.52	547.93		CUMPLE	CUMPLE
G277	P1	6	G277-P1-6	28-ene.-22	28	25-Feb-22	INCOT	3	420	10.25	44326.00	82.52	537.18			CUMPLE
G278	P1	1	G278-P1-1	31-ene.-22	7	07-Feb-22	INCOT	3	420	10.10	34487.00	80.12	430.45	429	102%	CUMPLE
G278	P1	2	G278-P1-2	31-ene.-22	7	07-Feb-22	INCOT	3	420	10.20	34657.00	81.71	424.13		CUMPLE	CUMPLE
G278	P1	3	G278-P1-3	31-ene.-22	7	07-Feb-22	INCOT	3	420	10.10	34572.00	80.12	431.51			CUMPLE
G278	P1	4	G278-P1-4	31-ene.-22	28	28-Feb-22	INCOT	3	420	10.10	43898.00	80.12	547.91	554	132%	CUMPLE
G278	P1	5	G278-P1-5	31-ene.-22	28	28-Feb-22	INCOT	3	420	10.15	44490.00	80.91	549.85		CUMPLE	CUMPLE
G278	P1	6	G278-P1-6	31-ene.-22	28	28-Feb-22	INCOT	3	420	10.10	45122.00	80.12	563.19			CUMPLE
G278	P2	1	G278-P2-1	31-ene.-22	7	07-Feb-22	INCOT	3	420	10.20	34772.50	81.71	425.55	424	101%	CUMPLE
G278	P2	2	G278-P2-2	31-ene.-22	7	07-Feb-22	INCOT	3	420	10.25	35039.60	82.52	424.64		CUMPLE	CUMPLE
G278	P2	3	G278-P2-3	31-ene.-22	7	07-Feb-22	INCOT	3	420	10.25	34906.10	82.52	423.02			CUMPLE
G278	P2	4	G278-P2-4	31-ene.-22	28	28-Feb-22	INCOT	3	420	10.00	40585.00	78.54	516.74	502	119%	CUMPLE
G278	P2	5	G278-P2-5	31-ene.-22	28	28-Feb-22	INCOT	3	420	10.10	39574.00	80.12	493.94		CUMPLE	CUMPLE
G278	P2	6	G278-P2-6	31-ene.-22	28	28-Feb-22	INCOT	3	420	10.10	39651.00	80.12	494.90			CUMPLE
G278	P3	1	G278-P3-1	31-ene.-22	7	07-Feb-22	INCOT	3	420	9.95	35153.80	77.76	452.10	455	108%	CUMPLE
G278	P3	2	G278-P3-2	31-ene.-22	7	07-Feb-22	INCOT	3	420	9.95	35539.30	77.76	457.06		CUMPLE	CUMPLE
G278	P3	3	G278-P3-3	31-ene.-22	7	07-Feb-22	INCOT	3	420	9.95	35346.50	77.76	454.58			CUMPLE
G278	P3	4	G278-P3-4	31-ene.-22	28	28-Feb-22	INCOT	3	420	9.95	45774.33	77.76	588.69	572	136%	CUMPLE
G278	P3	5	G278-P3-5	31-ene.-22	28	28-Feb-22	INCOT	3	420	10.00	44724.04	78.54	569.44		CUMPLE	CUMPLE
G278	P3	6	G278-P3-6	31-ene.-22	28	28-Feb-22	INCOT	3	420	10.15	45029.95	80.91	556.52			CUMPLE
G279	P1	4	G279-P1-4	01-feb.-22	28	01-Mar-22	INCOT	3	280	10.15	28694.00	80.91	354.62	346	124%	CUMPLE
G279	P1	5	G279-P1-5	01-feb.-22	28	01-Mar-22	INCOT	3	280	10.10	27159.00	80.12	338.99		CUMPLE	CUMPLE
G279	P1	6	G279-P1-6	01-feb.-22	28	01-Mar-22	INCOT	3	280	10.15	27915.00	80.91	345.00			CUMPLE
G280	P1	4	G280-P1-4	03-feb.-22	28	03-Mar-22	INCOT	3	280	10.15	29645.00	80.91	366.38	353	126%	CUMPLE
G280	P1	5	G280-P1-5	03-feb.-22	28	03-Mar-22	INCOT	3	280	10.20	28645.00	81.71	350.56		CUMPLE	CUMPLE
G280	P1	6	G280-P1-6	03-feb.-22	28	03-Mar-22	INCOT	3	280	10.20	28065.00	81.71	343.46			CUMPLE
G281	P1	1	G281-P1-1	03-feb.-22	7	10-Feb-22	INCOT	3	420	10.20	36004.10	81.71	440.62	437	104%	CUMPLE
G281	P1	2	G281-P1-2	03-feb.-22	7	10-Feb-22	INCOT	3	420	10.20	35489.50	81.71	434.32		CUMPLE	CUMPLE
G281	P1	3	G281-P1-3	03-feb.-22	7	10-Feb-22	INCOT	3	420	10.20	35746.80	81.71	437.47			CUMPLE
G281	P1	4	G281-P1-4	03-feb.-22	28	03-Mar-22	INCOT	3	420	10.20	41351.00	81.71	506.05	512	122%	CUMPLE
G281	P1	5	G281-P1-5	03-feb.-22	28	03-Mar-22	INCOT	3	420	10.15	41095.00	80.91	507.89		CUMPLE	CUMPLE
G281	P1	6	G281-P1-6	03-feb.-22	28	03-Mar-22	INCOT	3	420	10.20	42645.00	81.71	521.89			CUMPLE
G282	P1	1	G282-P1-1	04-feb.-22	7	11-Feb-22	INCOT	3	420	9.95	35134.50	77.76	451.85	450	107%	CUMPLE
G282	P1	2	G282-P1-2	04-feb.-22	7	11-Feb-22	INCOT	3	420	9.95	35139.40	77.76	451.92		CUMPLE	CUMPLE
G282	P1	3	G282-P1-3	04-feb.-22	7	11-Feb-22	INCOT	3	420	10.00	35136.90	78.54	447.38			CUMPLE
G282	P1	4	G282-P1-4	04-feb.-22	28	04-Mar-22	INCOT	3	420	10.10	42589.00	80.12	531.58	532	127%	CUMPLE
G282	P1	5	G282-P1-5	04-feb.-22	28	04-Mar-22	INCOT	3	420	9.98	40658.00	78.23	519.75		CUMPLE	CUMPLE
G282	P1	6	G282-P1-6	04-feb.-22	28	04-Mar-22	INCOT	3	420	9.98	42695.00	78.23	545.79			CUMPLE
G282	P2	1	G282-P2-1	04-feb.-22	7	11-Feb-22	INCOT	3	420	9.95	35080.20	77.76	451.16	453	108%	CUMPLE
G282	P2	2	G282-P2-2	04-feb.-22	7	11-Feb-22	INCOT	3	420	9.95	35330.90	77.76	454.38		CUMPLE	CUMPLE
G282	P2	3	G282-P2-3	04-feb.-22	7	11-Feb-22	INCOT	3	420	9.95	35205.50	77.76	452.77			CUMPLE
G282	P2	4	G282-P2-4	04-feb.-22	28	04-Mar-22	INCOT	3	420	10.15	41698.00	80.91	515.34	525	125%	CUMPLE

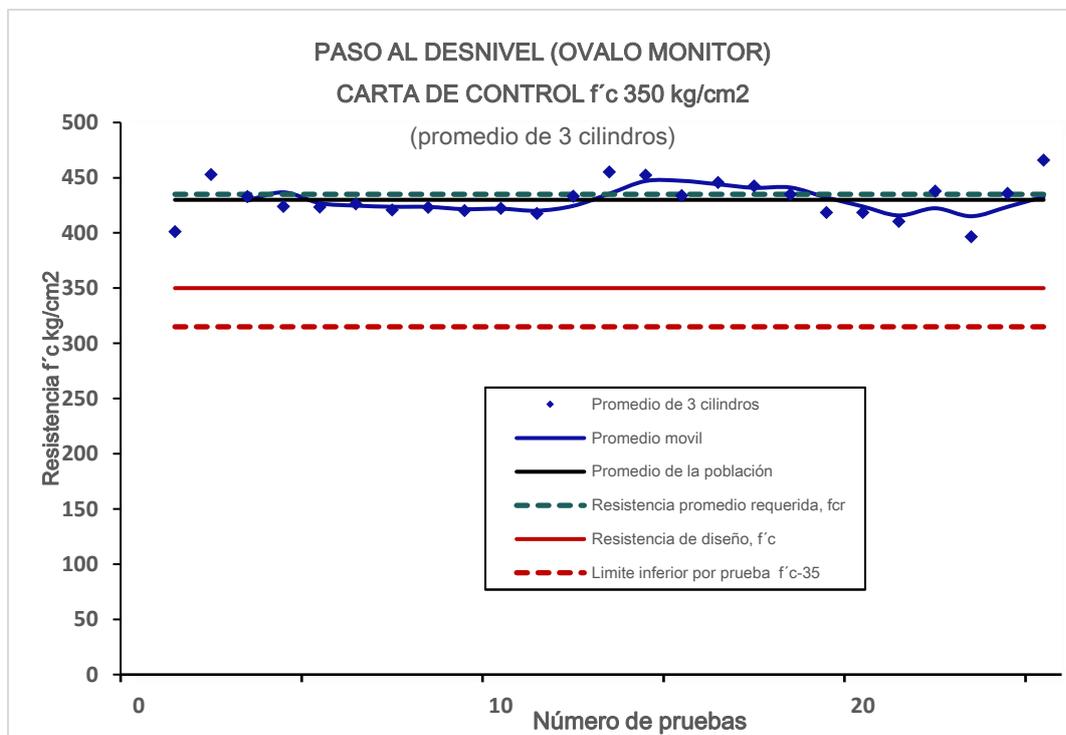
Fuente: Elaboración propia

Figura 77.

Carta de control $f'c$ 420 kg/cm²

Fuente: Elaboración propia

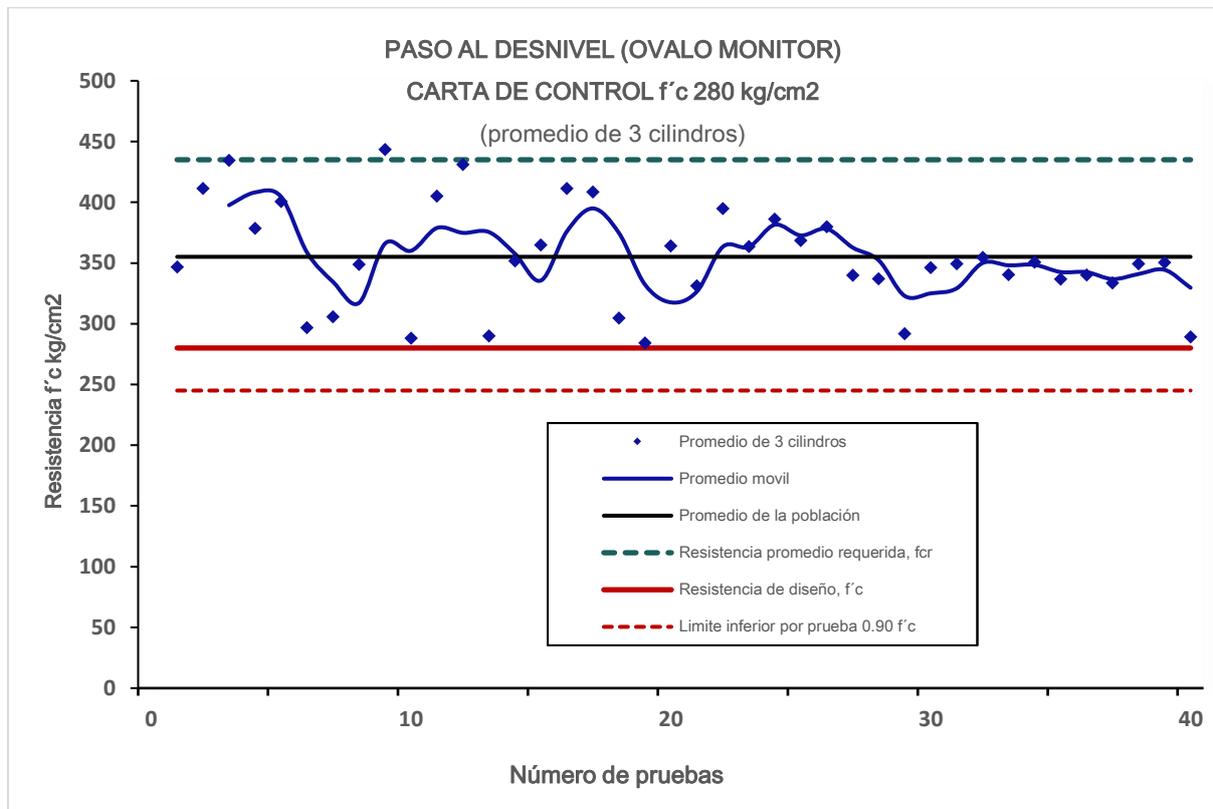
Figura 78.

Carta de control $f'c$ 350 kg/cm²

Fuente: Elaboración propia

Figura 79.

Carta de control $f'c$ 280kg/cm²



Fuente: Elaboración propia

4.3.3. Entregables de las actividades profesionales.

Los entregables generados a partir de mis actividades profesionales como técnico de laboratorio de suelos y concreto incluyen, los informes de los ensayos realizados.

- Informe para aprobación de materiales usados en estructura de laboratorio
- Reporte de vaciados diarios
- Reporte resistencia del concreto
- Reporte de controles de densidades
- Informes mensuales de laboratorio

Figura 80.

Informe de aprobación de base granular



INCOT
INCOT S.A.C. CONSTRATISTAS GENERALES



Código: OM-CAL-ITS-20210325-R1

INFORME TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
INFORME N°018
 OM-CAL-ITS-20210325 - R1
MATERIAL DE SUB BASE GRANULAR
CANTERA: ARENERA SAN MARTIN



INDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
3. CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL DE BASE GRANULAR
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
5. ANEXOS
6. PANEL FOTOGRAFICO

"CREACION DEL PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN DE LA AV. PALMERAS - AV. JAVIER PRADO ESTE. AV. GOLF DE LOS INCAS (CALLE MONITOR), EN LOS DISTRITOS DE LA MOLINA Y SANTIAGO DE SURCO, PROVINCIA DE LIMA - LIMA"

CONTRATISTA GENERAL
 no a desvirtuar
 materia - Av. Javier Prado Este
 de Surco, Provincia de Lima - Lima

ENRIQUE PABON GUERRERO
 SUELOS Y PAVIMENTOS - CP: 254293

Fecha: 25/02/2022

INCOT SAC CONTRATISTAS GENERALES
 "Creación del paso a desnivel en la intersección de la Av. Las Palmeras - Av. Javier Prado Este - Av. Golf de los Incas (Calle Monitor) - Lima."

Fuente: Elaboración propia

Figura 81.

Reporte de vaciados diarios

INCOT												REPORTE DE VACIADO DE CONCRETO		
PROYECTO: CREACION DEL PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCION DE LA AV PALMERAS - AV JAVIER PRADO ESTE - AV GOLF DE LOS RINOS (OVALO MONITOR) EN LOS DISTRITOS DE LA MOLINA Y SANTIAGO DE SURCO. PROVINCIA DE LIMA - LIMA CONTRATISTA: INCOT SAC CONTRATISTAS GENERALES SUPERVISOR: CONSORCIO SUPERVISOR OVALO MONITOR ENTIDAD: EMPRESA MUNICIPAL ADMINISTRADORA DE PEAJE DE LIMA S.A (EMAPE)												N° REGISTRO ELABORADO POR: 0000 TURNO: 0000		
ESTRUCTURA: PILAR N° 18 ELEMENTO: COLUMNA - FASE 2 UBICACION: 10 - ENE. - 2022 FECHA: 10 - ENE. - 2022												G° DE VACIADO: 6-260 PREMEZCLADO: (X) UNICOL MEZCLADORA:		
DISEÑO Fc: 420 kg/cm ² SLUMP DISEÑO: 6												SLUMP PROMEDIO:		
N°	PLACA DE VEHICULO	N° INTERNO	HORA SALIDA DE PLANTA	HORA LLEGADA A OBRA	INICIO DE VACIADO		FINAL VACIADO	VOLUMEN M ³	TEMPERATURA °C		OBSERVACIONES			
					HORA	SLUMP			AMBIENTE	CONCRETO				
1.	F22-894	564	03:22	03:40	04:28	5 1/4"	04:41	7.0	23.1	31.5	Elaboración de prototipos.			
2.	D3J-754	560	03:52	03:52	04:44	6 1/2"	05:00	7.0	23.5	31.5				
3.	F1Z-863	568	03:54	04:20	05:06	6 1/4"	05:12	6.0	22.9	30.9				
4.	D4S-740	561	04:07	04:20	05:15	6 1/2"	05:26	5.0	22.7	31.1				

INCOT												REPORTE DE VACIADO DE CONCRETO		
PROYECTO: CREACION DEL PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCION DE LA AV PALMERAS - AV JAVIER PRADO ESTE - AV GOLF DE LOS RINOS (OVALO MONITOR) EN LOS DISTRITOS DE LA MOLINA Y SANTIAGO DE SURCO. PROVINCIA DE LIMA - LIMA CONTRATISTA: INCOT SAC CONTRATISTAS GENERALES SUPERVISOR: CONSORCIO SUPERVISOR OVALO MONITOR ENTIDAD: EMPRESA MUNICIPAL ADMINISTRADORA DE PEAJE DE LIMA S.A (EMAPE)												N° REGISTRO ELABORADO POR: 0000 TURNO: (DIURNO)		
ESTRUCTURA: PILAR N° 17 ELEMENTO: VIGA CANTONAL UBICACION: 15 - ENE. - 2022 FECHA: 15 - ENE. - 2022												G° DE VACIADO: 6-260 PREMEZCLADO: (X) UNICOL MEZCLADORA:		
DISEÑO Fc: 420 kg/cm ² SLUMP DISEÑO: 8												SLUMP PROMEDIO: 8.5/8		
N°	PLACA DE VEHICULO	N° INTERNO	HORA SALIDA DE PLANTA	HORA LLEGADA A OBRA	INICIO DE VACIADO		FINAL VACIADO	VOLUMEN M ³	TEMPERATURA °C		OBSERVACIONES			
					HORA	SLUMP			AMBIENTE	CONCRETO				
1.	G1V-841	262	13:20	13:52	14:07	8 1/2"	14:20	7.0	24.1	31.5	Elaboración de prototipos.			
2.	A3D-821	362	13:31	13:52	14:24	9"	14:35	9.0	24.7	30.7				
3.	ACD-856	230	14:10	14:34	14:45	8 3/4"	14:59	7.0	24.8	31.3				
4.	AGC-938	701	14:47	15:16	15:24	8 1/4"	15:35	5.0	24.3	31.2				

INCOT												REPORTE DE VACIADO DE CONCRETO		
PROYECTO: CREACION DEL PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCION DE LA AV PALMERAS - AV JAVIER PRADO ESTE - AV GOLF DE LOS RINOS (OVALO MONITOR) EN LOS DISTRITOS DE LA MOLINA Y SANTIAGO DE SURCO. PROVINCIA DE LIMA - LIMA CONTRATISTA: INCOT SAC CONTRATISTAS GENERALES SUPERVISOR: CONSORCIO SUPERVISOR OVALO MONITOR ENTIDAD: EMPRESA MUNICIPAL ADMINISTRADORA DE PEAJE DE LIMA S.A (EMAPE)												N° REGISTRO ELABORADO POR: 0000 TURNO: 0000		
ESTRUCTURA: PILAR N° 20 ELEMENTO: COLUMNA - FASE 1 UBICACION: 04 - ENE. - 2022 FECHA: 04 - ENE. - 2022												G° DE VACIADO: 6-260 PREMEZCLADO: (X) UNICOL MEZCLADORA:		
DISEÑO Fc: 420 kg/cm ² SLUMP DISEÑO: 6												SLUMP PROMEDIO: 6.5/6		
N°	PLACA DE VEHICULO	N° INTERNO	HORA SALIDA DE PLANTA	HORA LLEGADA A OBRA	INICIO DE VACIADO		FINAL VACIADO	VOLUMEN M ³	TEMPERATURA °C		OBSERVACIONES			
					HORA	SLUMP			AMBIENTE	CONCRETO				
1.	AG2-895	848	04:25	07:22	08:26	5 1/2"	08:39	8.0	28.3	29.0	Elaboración de prototipos.			
2.	D3J-875	229	07:43	08:16	08:12	6 3/4"	08:09	8.0	28.2	31.1				
3.	D3J-754	260	07:54	08:28	09:12	7"	09:26	8.0	28.4	30.4				
4.	F1Y-742	563	08:12	08:40	09:31	7 1/4"	09:43	7.5	27.7	31.1				
5.	A1V-861	529	08:24	09:09	09:48	6 1/2"	09:49	8.0	28.9	31.2	Elaboración de prototipos.			
6.	A2L-864	261	08:38	09:28	10:05	5 3/4"	10:10	8.0	28.1	31.5				
7.	A2J-852	509	09:18	09:47	10:35	6"	10:39	8.0	28.5	31.9				
8.	AGC-892	243	09:25	10:00	10:40	6"	10:42	7.0	28.3	31.9				
9.	D3N-790	561	09:40	10:12	10:02	6 3/4"	10:02	7.0	27.2	32.0				
10.	A4C-731	410	09:23	10:25	11:05	7 1/2"	11:00	7.0	28.1	31.2	Elaboración de prototipos.			
11.	D4V-840	230	10:09	10:49	11:42	6 3/4"	11:38	7.0	28.4	31.4				
12.	A1A-848	249	10:23	10:48	11:00	7 1/2"	11:00	7.0	28.4	31.4				
13.	D3S-874	339	10:35	11:00	12:16	6 3/4"	12:26	7.0	28.4	31.7				
14.	AGC-845	340	10:48	11:32	12:31	6 3/4"	12:40	7.5	28.1	31.3	Elaboración de prototipos.			
15.	D3J-754	560	11:28	11:56	12:02	6 3/4"	11:03	8.0	28.2	31.3				
16.	A2L-814	841	12:16	12:35	01:02	6"	01:01	7.0	28.1	32.0				
17.	A4A-832	443	12:42	01:15	01:31	7"	01:40	5.0	28.7	31.5				
18.	D3S-870	230	01:07	01:24	01:43	7 1/4"	01:59	7.0	22.7	31.2				

Fuente: Elaboración propia

Figura 82.

Informes de resistencia de concreto

INCOT										MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS (NTP 339.034)		Código: UM-CAL-FOR-005			
										Versión: 01		Página: 1 de 1			
PROYECTO: CREACION DEL PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCION DE LA AV. PALMERAS - AV. JAVIER PRADO ESTE - AV. GOLF DE LOS INCAS (OVALO MONITOR), EN LOS DISTRITOS DE LA MOLINA Y SANTIAGO DE SURCO, PROVINCIA DE LIMA.										REGISTRO DE MUESTREO POR ENSAYO POR FECHA DE EMISION: 31-12-2022		TURNO: DIURNO			
CONTRATISTA: INCOT SAC	SUPERVISOR: CONSORCIO SUPERVISOR OVALO MONITOR	ENTIDAD: EMPRESA MUNICIPAL ADMINISTRADORA DE PEAJE DE LIMA S.A. (EMAPE)	UBICACION: INTERSECCION DE AV. LAS PALMERAS - JAVIER PRADO ESTE - AV. GOLF DE LOS INCAS (OVALO MONITOR)	PLANO DE REF.: ACCESO PANORAMA	REGISTRO DE MUESTREO POR ENSAYO POR FECHA DE EMISION: 31-12-2022										
										MUESTREADO POR: C. MEZA		ENSAYADO POR: C. MEZA		FECHA DE EMISION: 31-12-2022	
										TURNO: DIURNO					

N°	IDENTIFICACION / ESTRUCTURA	FECHA MCH DEB	FECHA DE ROTURA	EDAD	LABORATORIO	DIAMETRO PROMEDIO (mm)	RESISTENCIA CILINDRICA (MPa)	AREA (cm²)	F _c OBTENIDO (MPa)	F _c OBTENIDO (MPa)	F _c OBTENIDO (MPa)	% RESIST. OBTENIDO	% RESIST. OBTENIDO VS DISEÑO (%)	TIPO DE FRACTURA
1	MGA CAJON (EST. T. (PLA) I) (FRON) (PASE) M-1	27 ago. 21	3 ago. 21	7 días	INCOT	102.2	3096	80.15	465	420	111.7%	111.4%	TIPO II	
2	MGA CAJON (EST. T. (PLA) I) (FRON) (PASE) M-1	27 ago. 21	3 ago. 21	7 días	INCOT	102.2	3096	80.15	471	420	112.2%	111.4%	TIPO II	
3	MGA CAJON (EST. T. (PLA) I) (FRON) (PASE) M-1	27 ago. 21	3 ago. 21	7 días	INCOT	102.2	3096	80.15	468	420	111.4%	111.4%	TIPO II	
4	MGA CAJON (EST. T. (PLA) I) (FRON) (PASE) M-2	27 ago. 21	3 ago. 21	7 días	INCOT	102.4	3701	87.20	480	420	109.3%	110.8%	TIPO II	
5	MGA CAJON (EST. T. (PLA) I) (FRON) (PASE) M-2	27 ago. 21	3 ago. 21	7 días	INCOT	99.0	3180	78.78	470	420	111.9%	110.8%	TIPO II	
6	MGA CAJON (EST. T. (PLA) I) (FRON) (PASE) M-2	27 ago. 21	3 ago. 21	7 días	INCOT	101.1	3090	79.54	468	420	110.0%	110.0%	TIPO II	
7	MGA CAJON (EST. T. (PLA) I) (FRON) (PASE) M-2	27 ago. 21	24 ago. 21	28 días	INCOT	107.6	4088	87.80	478	420	109.0%	109.0%	TIPO II	
8	MGA CAJON (EST. T. (PLA) I) (FRON) (PASE) M-2	27 ago. 21	24 ago. 21	28 días	INCOT	103.3	4378	82.10	522	420	109.8%	126.1%	TIPO II	
9	MGA CAJON (EST. T. (PLA) I) (FRON) (PASE) M-2	27 ago. 21	24 ago. 21	28 días	INCOT	102.4	4374	82.28	525	420	108.1%	126.1%	TIPO II	
10	MGA CAJON (EST. T. (PLA) I) (FRON) (PASE) M-2	27 ago. 21	24 ago. 21	28 días	INCOT	99.0	4111	78.07	528	420	109.0%	126.0%	TIPO II	
11	MGA CAJON (EST. T. (PLA) I) (FRON) (PASE) M-2	27 ago. 21	24 ago. 21	28 días	INCOT	99.0	3954	75.02	514	420	102.0%	124.0%	TIPO II	
12	MGA CAJON (EST. T. (PLA) I) (FRON) (PASE) M-2	27 ago. 21	24 ago. 21	28 días	INCOT	99.0	3870	76.87	478	420	102.0%	123.0%	TIPO II	

NOTAS:
 1.- La velocidad de carga a compresión fue de 0.25 a 0.05 MPa/s, en conformidad con la norma NTP 339.034.
 2.- Se realizaron siete (7) ensayos de control de conformidad con la norma NTP 339.218.
 3.- Se indican los tipos de fractura obtenidas en las muestras ensayadas.

RESPONSABLE / PRODUCCION
 INCOT SAC CONTRATISTAS GENERALES
 "Creación del paso a desnivel en la intersección de la Av. Las Palmeras - Av. Javier Prado Este - Av. Golf de los Incas (Ovalo Monitor) - Lima"

ING. CRISTIAN CHAMBIELLA AGUILAR
 Asistente de Calidad

AREA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 SUPERVISOR
 CONSORCIO SUPERVISOR OVALO MONITOR

ING. CARLOS ENRIQUE TABON GONZALEZ
 Supervisor de Obra

Fuente: Elaboración propia

Figura 83.

Reporte de control de densidades

INCOT										DENSIDAD DE CAMPO - CONO DE ARENA (NORMA ASTM D 1556, MTC E 117)		Código: UM-CAL-FOR-018			
										Versión: 02		Página: 1 de 1			
PROYECTO: CREACION DEL PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCION DE LA AV. PALMERAS - AV. JAVIER PRADO ESTE - AV. GOLF DE LOS INCAS (OVALO MONITOR), EN LOS DISTRITOS DE LA MOLINA Y SANTIAGO DE SURCO, PROVINCIA DE LIMA - LIMA.										REGISTRO DE MUESTREO POR ENSAYO POR FECHA DE EMISION: 31-12-2022		TURNO: DIURNO			
CONTRATISTA: INCOT SAC	SUPERVISOR: CONSORCIO SUPERVISOR OVALO MONITOR	ENTIDAD: EMPRESA MUNICIPAL ADMINISTRADORA DE PEAJE DE LIMA S.A. (EMAPE)	UBICACION: INTERSECCION DE AV. LAS PALMERAS - JAVIER PRADO ESTE - AV. GOLF DE LOS INCAS (OVALO MONITOR)	PLANO DE REF.: ACCESO PANORAMA	REGISTRO DE MUESTREO POR ENSAYO POR FECHA DE EMISION: 31-12-2022										
										MUESTREADO POR: C. MEZA		ENSAYADO POR: C. MEZA		FECHA DE EMISION: 31-12-2022	
										TURNO: DIURNO					

PRENSA N°	1	2	3	4	5	6
LADO	IZQ.					
NUMERO DE CAPA	1					
ESPECION (cm)	0.2					
PROGRESIVA (km)	404838					

DENSIDAD DE CAMPO (ASTM D1556)	
1) MASA DEL TERMINO (arena)	9008
2) MASA DEL RECIPIENTE + arena que queda	2628
3) MASA DEL RECIPIENTE EN EL FONDO	1400
4) MASA DEL RECIPIENTE EN EL FONDO (11-121-121)	3915
5) DENSIDAD DE LA ARENA	1.42
6) VOLUMEN DE MUESTRA EXTRAIDA (cm³)	2737
7) MASA DEL RECIPIENTE + arena extraída	6035
8) MASA DEL RECIPIENTE	26
9) MASA DEL MUESTRO EXTRAIDO (cm³)	8213
10) MASA HUMEDA DE LA GRANA (MTC E 117)	946
11) GRANA MOJADA EN TAZA SEPARADOR (MTC E 117)	13.07
12) PRECISION PARA HUMEDAD PASA 75 (MTC E 117)	06.33
13) DENSIDAD HUMEDA (MTC E 117)	0.7033

CONTENIDO DE HUMEDAD	
14) HUMEDAD DE LA GRANA (MTC E 117)	0.0
15) LECTURA DIRECTA DE HIGROSCOPIO	7.0
16) LECTURA CORREGIDA DE HIGROSCOPIO (MTC E 117)	7.1
17) RAZA DE PRECISION GRANA (MTC E 117)	0.07.9
18) RAZA DE PRECISION GRANA (MTC E 117)	0.07.0
19) RAZA TOTAL (MTC E 117)	0.07.1
20) HUMEDAD TOTAL CORREGIDA (MTC E 117)	6.3
21) DENSIDAD SECA (MTC E 117)	2.369
22) GRANA EN EMULSION (MTC E 117)	14.4
23) GRANA EN EMULSION CORREGIDA (MTC E 117)	15.18
24) GRANA EN EMULSION CORREGIDA (MTC E 117)	15.345
25) OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E 117)	6.1
26) RAZA DE DISTRIBUCION (MTC E 117)	0.0

OBSERVACIONES:
 En la muestra ensayada controlada del Proctor fue aplicado en cada parte de medición en función al porcentaje de grava según la fórmula indicada en la norma ASTM D4753 (p. 1) - Prueba N° 1. El tamano Mesho correspondiente a los granos es 30-63µ - 30µ - 640µ aprox.

RESPONSABLE / PRODUCCION
 INCOT SAC CONTRATISTAS GENERALES
 "Creación del paso a desnivel en la intersección de la Av. Las Palmeras - Av. Javier Prado Este - Av. Golf de los Incas (Ovalo Monitor) - Lima"

ING. CRISTIAN CHAMBIELLA AGUILAR
 Asistente de Calidad

AREA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 SUPERVISOR
 CONSORCIO SUPERVISOR OVALO MONITOR

ING. CARLOS ENRIQUE TABON GONZALEZ
 Supervisor de Obra

Fuente: Elaboración propia

Figura 84.

Informes que se entrega en el proyecto



INCOT "CREACION DEL PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCION DE LA AV. PALMERAS - AV. JAVIER PRADO ESTE. AV. GOLF DE LOS INCAS (OVALO MONITOR), EN LOS DISTRITOS DE LA MOLINA Y SANTIAGO DE SURCO, PROVINCIA DE LIMA - LIMA"

Código: IM - CAL-ITS-20210427-R1

INDICE

1. GENERALIDADES
 - 1.1. Alcance
 - 1.2. Objetivo
2. INSPECCIÓN Y CONTROL DE LOS TRABAJOS REALIZADOS DURANTE EL MES
 - 2.1. Producción de materiales para estructura de pavimento
 - 2.2. Inspección de trabajos de profundización y relleno de líneas de interferencia
 - 2.3. Inspección y muestreo del material de subrasante para ampliaciones de vía
 - 2.4. Conformación y compactación de la sub base granular km 00+660 – km 01+070
 - 2.5. Conformación y compactación de la base granular km 00+660 – km 01+070
3. EJECUCIÓN DE ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD DE LOS AGREGADOS
 - 3.1. Ensayos al material de base granular – Cantera la Gloria
 - 3.2. Ensayos al material de sub base granular - Cantera la Fontana
 - 3.3. Ensayos al material de subrasante para ampliaciones de vía
4. EJECUCIÓN DE PARTIDAS Y CONTROL DE CALIDAD
 - 4.1. Conformación y compactación de sub base granular km 00+660 – 01+070
 - 4.1.1. Material
 - 4.1.2. Densidades
 - 4.2. Conformación y compactación de base granular km 00+660 – 01+070
 - 4.2.1. Material
 - 4.2.2. Densidades
5. PANEL FOTOGRÁFICO
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
7. ANEXOS
 - 7.1. Certificado de ensayos de laboratorio
 - 7.1.1. Material de subrasante para ampliaciones de vía
 - 7.2. Protocolos de liberación
 - 7.2.1. Densidad de campo de sub base km 00+660 al km 01+070
 - 7.2.2. Densidad de campo base km 00+660 al km 01+070

INCOT S.A.C. CONTRATISTAS GENERALES
ING. CARLOS ENRIQUE PASOAN GUERRERO
CONSTRUICION EN CALIDAD Y PAVIMENTOS - S.P.A. S10010

Lima, 28 setiembre del 2021

...30 años CONSTRUYENDO UN PAIS MEJOR...

INCOT S.A.C. CONTRATISTAS GENERALES
"CREACION DEL PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCION DE LA AV. PALMERAS - AV. JAVIER PRADO ESTE. AV. GOLF DE LOS INCAS (OVALO MONITOR), EN LOS DISTRITOS DE LA MOLINA Y SANTIAGO DE SURCO, PROVINCIA DE LIMA - LIMA"

Ing. Carlos Enrique Pasoan Guerrero

Fuente: Elaboración propia

RESULTADOS

5.1. Resultados finales de las actividades.

- El proyecto "*Creación del Paso a Desnivel en la Intersección del Óvalo Monitor*" concluyó satisfactoriamente, cumpliendo integralmente con los niveles de calidad establecidos en el expediente técnico y las normativas peruanas vigentes E.60, EG. 2013, CE 010. Este resultado fue posible gracias a una coordinación efectiva entre las áreas de residencia, producción, seguridad y calidad, así como a la rigurosa ejecución de ensayos y controles realizados por el laboratorio de suelos, concreto y pavimentos.
- La correcta ejecución de los trabajos se evidenció en la ausencia de observaciones técnicas relevantes por parte de la supervisión externa durante las fases críticas de construcción, validando, así, la calidad de los materiales y procesos constructivos aplicados
- En mi desempeño profesional, asumí la responsabilidad de ejecutar, supervisar y validar los ensayos necesarios para el avance del proyecto, desde la caracterización y compactación de suelos hasta el control del concreto, incluyendo la interpretación de resultados de laboratorios externos. Esta labor permitió la elaboración y entrega oportuna de la documentación técnica, fundamental para garantizar la trazabilidad y facilitar la toma de decisiones que aseguraron el cumplimiento contractual.

5.2. Logros alcanzados

- Se logró una coordinación eficiente y un trabajo en equipo sólido, lo que permitió ejecutar los controles de calidad en suelos y concreto con éxito, respetando las especificaciones técnicas del proyecto

- Los ensayos de laboratorio se realizaron conforme a las normativas técnicas peruanas, asegurando la trazabilidad de los resultados y su concordancia con los ensayos de supervisión, lo cual fue fundamental para validar la calidad de los materiales utilizados.
- Se cumplieron los plazos establecidos para la aprobación de materiales para uso en obra, evidenciando una adecuada planificación y gestión tanto en campo como en laboratorio.
- Esta experiencia me permitió fortalecer mis conocimientos sobre los procesos constructivos, el control de calidad y la importancia del trabajo colaborativo, ampliando mi formación profesional de manera práctica y significativa.

5.3. Dificultades encontradas

- Personal de apoyo sin conocimientos técnicos en ensayos y controles
- Ausencia de formatos estandarizados para el registro de ensayos de campo y laboratorio.
- Se presentaron trabajos ejecutados por el área de producción que no estaban contemplados en la programación semanal, lo cual generó descoordinaciones con la planificación del laboratorio y afectó las coordinaciones previamente establecidas con la supervisión para las respectivas liberaciones.
- Se produjeron retrasos en la llegada del concreto premezclado debido al tráfico o a problemas en el frente de construcción, lo que afectó la temperatura y la trabajabilidad del concreto al momento de su vaciado o bombeo. Por ello, realizábamos el seguimiento del asentamiento y la temperatura del concreto en el punto de espera del mixer, informando y coordinando constantemente con el área de producción para la toma oportuna de decisiones.

- Se presentó un incumplimiento por parte de la cantera en el abastecimiento del material idóneo, previamente ensayado y aprobado, lo que afectó la continuidad del proceso constructivo. Ante esta situación, se intensificaron las visitas técnicas a la cantera con mayor frecuencia para verificar la calidad del material, y se evaluaron proveedores alternativos que ofrecieran mejores condiciones técnicas y logísticas de suministro.
- Demoras por la reubicación tardía de redes de agua, desagüe y telefonía, generando paralizaciones en frentes ya programados.

5.4. Planteamiento de mejoras

5.4.1. Metodologías propuestas.

- Capacitación técnica al personal de apoyo en laboratorio.
- Diseño y aprobación de formatos estandarizados para los ensayos y controles en suelos y concreto.
- Coordinación con producción para establecer cronogramas diarios de trabajos.
- Cuaderno control de ensayo de rotura.
- Digitalización de los resultados de los controles.

5.4.2. Descripción de la implementación.

- Se realizaron capacitación técnica del personal de apoyo incorporado al laboratorio, mediante sesiones prácticas enfocadas en la correcta ejecución de ensayos de suelos, concreto fresco y endurecido, así como en el uso adecuado de equipos, herramientas y formatos. Esta medida permitió garantizar la calidad del trabajo, una rápida adaptación del personal y la continuidad de los controles cumpliendo con las especificaciones del proyecto.

- Se implementaron formatos estandarizados para el registro de todos los ensayos de control de calidad, tanto en campo como en laboratorio. Los formatos fueron validados por la supervisión y diseñados para asegurar la trazabilidad, consistencia y claridad de los datos.
- Se elaboraron cronogramas de actividades del laboratorio, alineados con el cronograma semanal de la obra. La implementación de cronogramas diarios de trabajo permitió anticipar los requerimientos de ensayos, planificar visitas a la cantera y organizar eficientemente los recursos humanos y materiales, asegurando que no se descuidaran las labores de campo y laboratorio, y dando prioridad a las actividades críticas para el avance del proyecto.
- Se estableció un cuaderno de control de roturas, utilizado por el personal de laboratorio y calidad, que permitía hacer el seguimiento de las fechas de rotura de probetas. Además, cuando producción o supervisión lo requería, se realizaba el ensayo de rotura y se registraban los resultados, los cuales quedaban validados mediante la firma del supervisor responsable que presenciaba el ensayo.
- Se digitalizó diariamente la información relacionada con los vaciados, roturas de concreto y resultados de ensayos de densidad, lo que permitió generar resúmenes actualizados, tener la información disponible cuando se requiera y facilitar su incorporación en los informes técnicos.

5.5. Análisis

La ejecución del proyecto "*Creación del Paso a Desnivel en el Óvalo Monitor*" evidenció la importancia de una gestión técnica eficiente desde el laboratorio. Si bien se alcanzaron los estándares de calidad y se evitaron observaciones por parte de la supervisión externa, estos logros se consiguieron tras superar diversos desafíos operativos y técnicos.

Las demoras en la reubicación de servicios públicos, el tráfico urbano y la baja calidad inicial de materiales afectaron la logística y el desempeño de actividades clave como la compactación y el vaciado de concreto. Internamente, la falta de programación diaria, formatos estandarizados y personal capacitado generó retrasos y dificultades en la trazabilidad de los ensayos.

Frente a ello, se implementaron medidas correctivas como la capacitación del personal, la digitalización de resultados, la creación de formatos aprobados por supervisión y la elaboración de cronogramas semanales. Estas acciones mejoraron la coordinación, agilizaron los reportes y fortalecieron el control de calidad, consolidando el rol del laboratorio como soporte técnico clave para el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

5.6. Aporte del bachiller a la institución:

- Diseñé e implementé formatos propios para ensayos de suelos y concreto, los cuales fueron presentados y aprobados por la supervisión. Estos formatos aseguraron la trazabilidad, consistencia y claridad de la información, mejorando significativamente la presentación y comprensión de los resultados del laboratorio.
- Fortalecí el capital humano mediante la capacitación directa del personal de apoyo al laboratorio, enfocada en la correcta ejecución de ensayos, el manejo eficiente de formatos y la interpretación básica de resultados, asegurando la calidad del trabajo. Asimismo, brindé capacitación al personal encargado del curado de estructuras, la colocación de concreto y los rellenos estructurales, con el fin de garantizar un trabajo adecuado y fomentar buenas prácticas en campo.
- Contribuí a mejorar la coordinación y comunicación entre producción, calidad y laboratorio, mediante la identificación oportuna de deficiencias, y mi participación activa en las reuniones técnicas.

CONCLUSIONES

Se logró cumplir plenamente con los compromisos contractuales establecidos para el proyecto "*Creación del paso a desnivel del óvalo Monitor*", garantizando la entrega de los servicios de laboratorio de suelos, concreto y pavimentos dentro de los plazos estipulados.

Los ensayos realizados a los suelos demostraron la calidad de los materiales empleados en las capas estructurales del pavimento y rellenos, garantizando el cumplimiento de requerimientos del proyecto. Asegurando la calidad y seguridad de la infraestructura vial.

Se realizó un control constante al concreto en todas las etapas, desde las fases previas hasta las posteriores al vaciado, asegurando que se cumplieran las propiedades físicas de diseño y las resistencias especificadas en los planos estructurales. Los ensayos y controles de calidad realizados en estado fresco y endurecido garantizaron no solo el cumplimiento de los estándares establecidos, sino también la integridad y durabilidad de las estructuras, contribuyendo al éxito del proyecto.

La implementación de formatos estandarizados para los ensayos permitió mejorar la trazabilidad de los resultados y, junto con su sistematización, optimizó la organización de la información técnica. Esto incrementó la eficiencia en la generación de reportes y facilitó una respuesta ágil frente a consultas, contribuyendo a una toma de decisiones oportuna y fundamentada durante la ejecución del proyecto.

La participación directa en los ensayos de laboratorio, inspecciones en obra y coordinación con distintas áreas técnicas fortaleció las competencias adquiridas durante la formación académica, reafirmando la importancia del rol del técnico de laboratorio como agente clave en el aseguramiento de la calidad.

RECOMENDACIONES

Se recomienda implementar un laboratorio bien equipado en obra, ya que permite realizar ensayos de forma inmediata, reducir tiempos de espera y efectuar ajustes oportunos frente a posibles problemas, garantizando, así, la calidad de los trabajos ejecutados y evitando retrabajos.

Se recomienda fortalecer la comunicación entre las áreas de producción, calidad y oficina técnica, considerando que el laboratorio es un componente clave del sistema de aseguramiento de calidad. Una buena coordinación entre estas áreas permite ejecutar los trabajos de acuerdo con las especificaciones técnicas, evita observaciones y facilita la identificación temprana de problemas y su pronta corrección, optimizando así el tiempo del proceso constructivo.

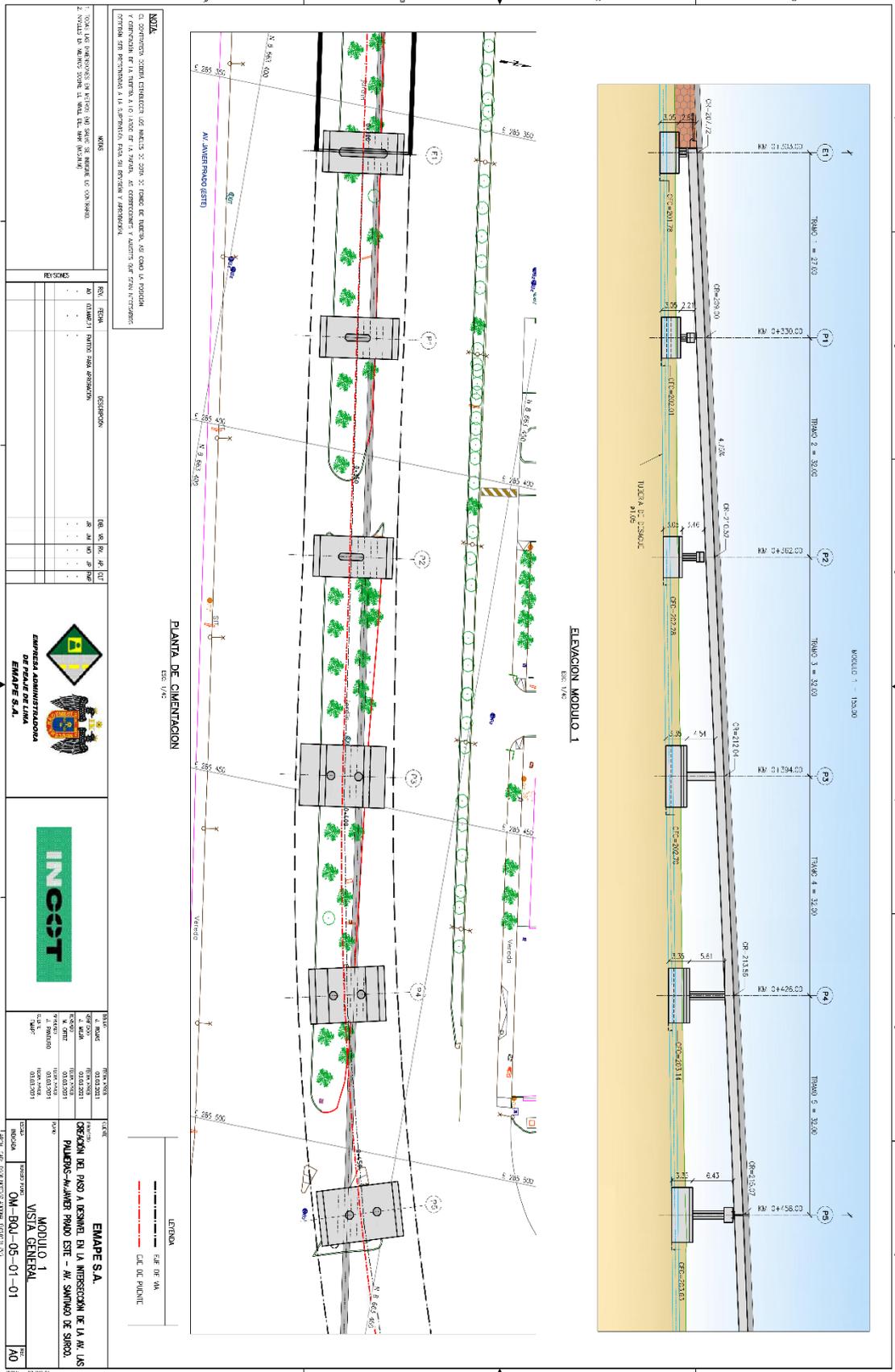
Se recomienda desarrollar programas de capacitación continúa dirigidos al personal técnico y a los trabajadores claves involucrados en la ejecución de obra. La formación constante asegura la correcta aplicación de los procedimientos constructivos, fortalece el cumplimiento de las normas técnicas vigentes y contribuye al mejor desempeño del equipo en todas las etapas del proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

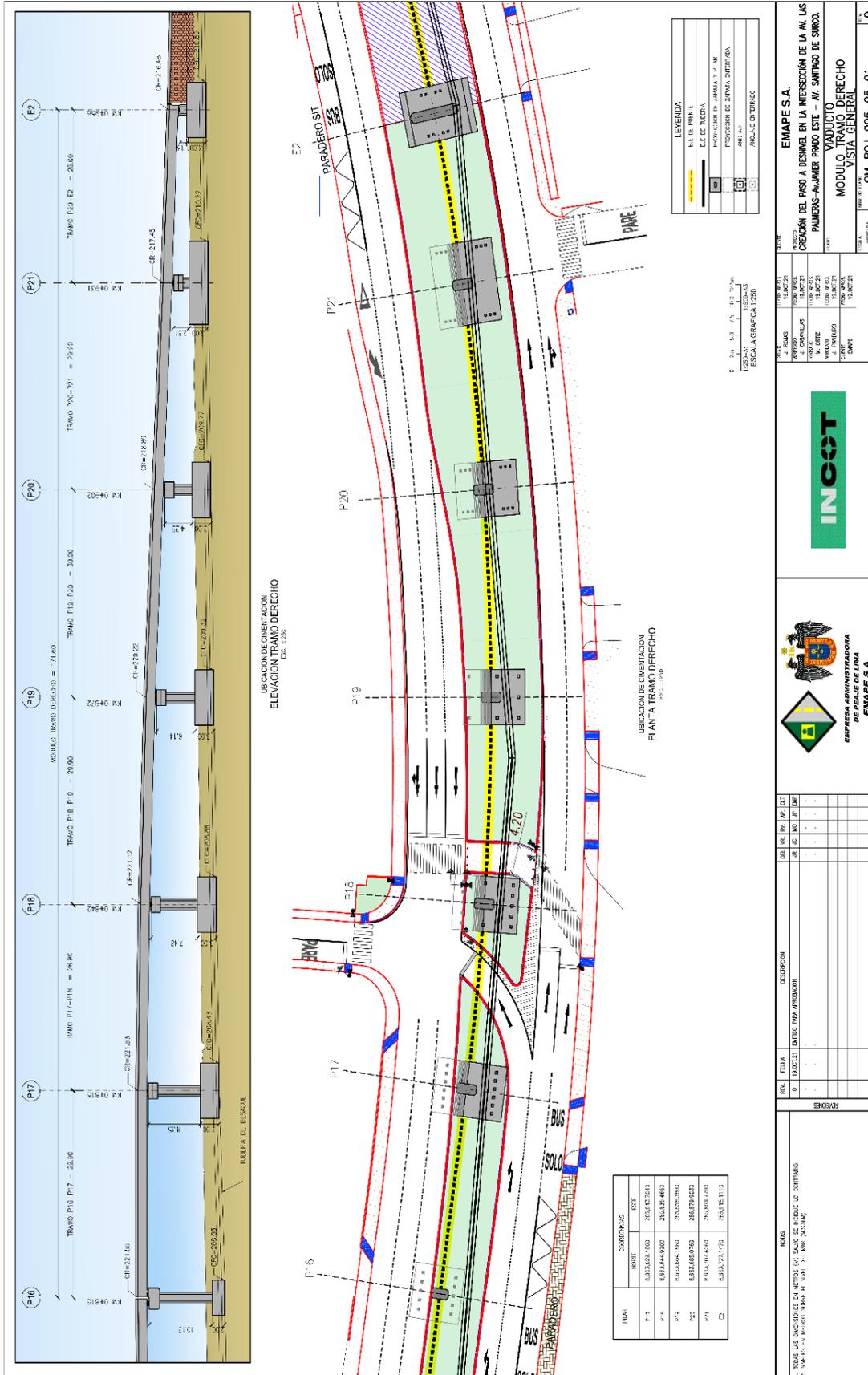
1. **Plataforma del Estado Peruano.** [En línea] [Citado el: 5 de febrero de 2025.] <https://www.gob.pe/institucion/munilima/noticias/610679-alcalde-de-lima-entrega-paso-a-desnivel-en-ovalon-monitor-una-ciudad-se-construye-a-traves-de-la-gestion-de-varios-alcaldes>.
2. **TOMTOM.** [En línea] 2021. [Citado el: 01 de Abril de 2025.] <https://www.tomtom.com/newsroom/explainers-and-insights/the-most-congested-cities-in-2021/>.
3. **SARDÓN, R.** *Aplicación de la metodología AASHTO LRFD en muros de gran altura de tierra estabilizada mecánicamente para minería.* Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2013.
4. **Ministerio de Transportes y Comunicaciones.** *EG:2013, Manual de carreteras, Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción.* Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013.
5. **Ministerio de Transportes y Comunicaciones.** *Manual de suelos, geología, geotécnia y pavimentos.* Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013.
6. **Ministerio de Transportes y Comunicaciones.** **E 127.** *Análisis granulométrico por tamizado.* Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016.
7. **Ministerio de Transportes y Comunicaciones.** **E 108.** *Determinación del contenido de humedad de un suelo.* Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016.
8. **RODRIGUEZ, A.** *Control de calidad del concreto premezclado.* México: UNAM, 1993.
9. **PASQUEL, E.** *Tópicos de tecnología del concreto.* Lima: Colegio de Ingenieros del Perú Consejo Nacional, 1998.

10. **SANCHEZ, D.** *Tecnología del Concreto y del Mortero*. Bogotá: Bhandar Editores LTDA., 2001. p. 20.
11. **ASOCEM.** *ASOCEM*. [En línea] [Citado el: 05 de Febrero de 2025.]. <https://www.asocem.org.pe/productos-a/el-mercado-de-cemento-en-el-peru>.
12. **RIVVA, E.** *Naturaleza y Materiales del Concreto*. Lima: ACI, 2000.
13. **NTP 400.037.** *AGREGADOS. Agregados para concreto*. Lima: Instituto Nacional de Calidad, 2018.
14. **NTP 339.088.** *Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento portland*. LIMA : Instituto Nacional de Calidad, 2019.
15. **NTP 334.001.** *CEMENTOS. Definiciones y nomenclatura*. Lima: Instituto Nacional de Calidad, 2001.
16. **ASTM C 494.** *Especificaciones estándar para aditivos de hormigón*. 1986.
17. **NTP 339.034.** *Concreto. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas*. Lima: Indecopi, 2016.
18. **E.060, RNE.** *Reglamento Nacional de Edificaciones*. 2019.

Anexo 2: Plano general tramo Olguin



Anexo 4: Plano general tramo Camacho



LEYENDA

[Symbol]	SEÑAL DE PUNTO
[Symbol]	SEÑAL DE BARRERA
[Symbol]	SEÑAL DE AVISADO
[Symbol]	SEÑAL DE PROHIBICION DE ENTRADA SUPERIORA
[Symbol]	SEÑAL DE AVISADO DE OBRA
[Symbol]	SEÑAL DE OMBIENTACION

20 1:50 1:10 1:20 1:30 1:40 1:50 2:00 2:50 3:50 4:50 5:50 6:50 7:50 8:50 9:50 10:50 11:50 12:50 13:50 14:50 15:50 16:50 17:50 18:50 19:50 20:50 21:50 22:50 23:50 24:50 25:50 26:50 27:50 28:50 29:50 30:50 31:50 32:50 33:50 34:50 35:50 36:50 37:50 38:50 39:50 40:50 41:50 42:50 43:50 44:50 45:50 46:50 47:50 48:50 49:50 50:50 51:50 52:50 53:50 54:50 55:50 56:50 57:50 58:50 59:50 60:50 61:50 62:50 63:50 64:50 65:50 66:50 67:50 68:50 69:50 70:50 71:50 72:50 73:50 74:50 75:50 76:50 77:50 78:50 79:50 80:50 81:50 82:50 83:50 84:50 85:50 86:50 87:50 88:50 89:50 90:50 91:50 92:50 93:50 94:50 95:50 96:50 97:50 98:50 99:50 100:50

ESCALA GRAFICA 1:200

ITEM	COORDINADAS	EST
117	8463224.180	785817.793
118	8463444.000	20538.482
119	8463332.190	785818.482
120	8463224.180	785817.793
121	8463224.180	785817.793
122	8463224.180	785817.793

<p>EMAPE S.A. CREACION DEL PISO A DESNIVEL EN LA INTERSECCION DE LA AV. LAS PALMERAS-AMMER PARA ESTE - AV. SANTIAGO DE SIBDO. VIALICUTIO MODULO TRAMO DERECHO VISIA GENERAL</p>		<p>NO. 1: 1:1000 OM-BQJ-005-05-01 0</p>															
<p>REVISIONES</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>NO.</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCION</th> <th>ELABORADO</th> <th>REVISADO</th> <th>APR.</th> <th>ACT.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>13/03/21</td> <td>EMPEZO TRABAJO INFORMACION</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	NO.	FECHA	DESCRIPCION	ELABORADO	REVISADO	APR.	ACT.	1	13/03/21	EMPEZO TRABAJO INFORMACION					<p>MONEDA</p> <p>1. TODOS LOS MEDIDORES EN METROS (M) - SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.</p> <p>2. UNIDADES DE MEDIDA: AREA EN METROS CUADRADOS (M²), VOLUMEN EN METROS CUBICOS (M³).</p>	<p>FECHA: 13/03/21</p> <p>ELABORADO: J. RAMOS</p> <p>REVISADO: J. RAMOS</p> <p>APROBADO: J. RAMOS</p> <p>EMPE: J. RAMOS</p>	<p>FECHA: 13/03/21</p> <p>ELABORADO: J. RAMOS</p> <p>REVISADO: J. RAMOS</p> <p>APROBADO: J. RAMOS</p> <p>EMPE: J. RAMOS</p>
NO.	FECHA	DESCRIPCION	ELABORADO	REVISADO	APR.	ACT.											
1	13/03/21	EMPEZO TRABAJO INFORMACION															

Anexo 5. Reporte diario de vaciado de concreto

REPORTE DE VACIADO DE CONCRETO		Vigencia Página	31-12-2022 1 de 1							
PROYECTO: CREACION DEL PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCION DE LA AV. PALMERAS - AV. JAVIER PRADO ESTE - AV. GOLF DE LOS INCAS (OVALO MONITOR) - EN LOS DISTRITOS DE LA MOLINA Y SANTIAGO DE SURCO. PROVINCIA DE LIMA - LIMA										
CONTRATISTA: INCOT SAC - CONTRATISTAS GENERALES										
SUPERVISION: CONSORCIO SUPERVISOR OVALO MONITOR										
ENTIDAD: EMPRESA MUNICIPAL ADMINISTRADORA DE PEAJE DE LIMA S.A (EMAPE)										
ESTRUCTURA: YIGA CAJON - FASE 2										
ELEMENTO: TABLERO P13 - P15 (INCLUYE DIAPHRAGM P14)										
UBICACION: Km 004703 - 00 + 737										
FECHA: 31.ENE.2022										
DISEÑO F'c = 420 Kg/cm2										
SLUMP DISEÑO: 8"										
SLUMP PROMEDIO: 8 1/2"										
N°	PLACA DE VEHICULO	N° INTERNO	HORA SALIDA DE PLANTA	HORA LLEGADA A OBRA	INICIO DE VACIADO		VOLUMEN M ³	TEMPERATURA °C		OBSERVACIONES
					HORA	SLUMP		AMBIENTE	CONCRETO	
1.-	A2J - 853	511	07:42	08:20	08:57	8 1/2"	7.0	21.6	28.5	
2.-	F3A - 707	570	07:55	08:30	09:08	8 3/4"	7.0	20.7	28.7	
3.-	A8T - 804	261	08:12	08:44	09:17	8 1/4"	7.0	20.6	30.0	Elaboración de probetas
4.-	D5N - 738	358	08:21	08:45	09:23	8 1/2"	7.5	21.1	30.1	
5.-	F2Z - 894	564	08:48	09:27	09:47	8 3/4"	7.0	22.5	30.3	
6.-	A8T - 809	260	09:17	09:50	09:58	8 1/2"	7.0	22.2	30.6	
7.-	A2J - 857	509	09:38	10:21	10:24	8 1/2"	7.5	21.0	30.7	
8.-	F2Y - 743	563	09:46	10:18	10:38	8 3/4"	7.0	21.5	30.9	
9.-	A6X - 868	249	09:53	10:30	10:53	8 3/4"	7.0	21.7	30.8	
10.-	A6X - 872	247	10:00	10:35	11:04	8"	7.5	21.7	30.7	
11.-	D1S - 839	229	10:08	10:43	11:18	8"	7.0	21.7	30.6	
12.-	A2R - 815	240	10:15	10:44	11:32	8 1/2"	7.5	22.0	30.9	
13.-	A9V - 861	524	10:20	11:13	11:42	9"	7.5	22.1	30.8	
14.-	A2J - 851	511	10:37	11:23	12:01	8 3/4"	7.0	21.8	30.6	
15.-	A6X - 871	248	10:27	11:20	12:12	8 1/2"	7.0	21.6	30.5	
16.-	B3U - 896	266	11:06	11:45	12:27	8 3/4"	7.0	21.6	30.5	
17.-	A8T - 846	261	10:58	11:50	12:38	8 1/2"	7.0	21.3	30.6	
18.-	A5X - 847	1083	11:38	12:11	12:51	8"	7.0	21.6	30.8	

RESPONSABLE / PRODUCCIÓN	SUPERVISION
AREA DE INGENIERIA DE CONCRETOS Y ASFALTOS Creación del paso a desnivel en la intersección de la Av. Las Palmeras - Av. Javier Prado Este - Av. Golf de los Incas (Ovalito Monitor) - Lima.	CONSORCIO SUPERVISOR OVALO MONITOR Ing. Augusto A. Huaranca Olivares CP 15720 ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
Firma: _____ Nombre: _____ Fecha: _____	Firma: _____ Nombre: _____ Fecha: _____

INCOOT	REPORTE DE VACIADO DE CONCRETO	Código Versión Vigencia Página	31-12-2022 1 de 1
--------	--------------------------------	---	----------------------

PROYECTO: CREACION DEL PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCION DE LA AV. PALMERAS - AV. JAVIER PRADO ESTE - AV. GOLF DE LOS INCAS (OVALO MONITOR), EN LOS DISTRITOS DE LA MOLINA Y SANTIAGO DE SURCO, PROVINCIA DE LIMA - LIMA.
CONTRATISTA: INCOT SAC CONTRATISTAS GENERALES
SUPERVISION: CONSORCIO SUPERVISOR OVALO MONITOR
ENTIDAD: EMPRESA MUNICIPAL ADMINISTRADORA DE PEAJE DE LIMA S.A (EMAPE)

N° REGISTRO ELABORADO POR TURNO: DIURNO
G° DE VACIADO: PREMEZCLADO (X) UNICON
MEZCLADORA:

RESERVA DE MATERIALES: PILAR No 37
UBICACION: VIGA CABEZAL
FECHA: 15 - ENE. - 2022

DISEÑO F C=: 420 Kg/cm²
SLUMP DISEÑO: 8 "

N° GENERAL	PLACA DE VEHICULO	N° INTERNO	HORA SALIDA DE PLANTA	HORA LLEGADA A OBRA	INICIO DE VACIADO		VOLUMEN M ³	TEMPERATURA °C		OBSERVACIONES
					HORA	SLUMP		AMBIENTE	CONCRETO	
1-	B/V- 84	262	13:20	13:52	14:07	8 1/2"	7.0	24.1	31.5	Elaboración de promedios.
2-	A/D- 82	762	13:31	13:52	14:24	9"	7.0	24.7	30.9	
3-	A/C- 83	230	14:10	14:34	14:45	8 3/4"	7.0	24.8	31.3	
4-	A/C- 938	701	14:47	15:16	15:24	8 1/4"	5.0	24.3	31.2	
5-										
6-										
7-										
8-										
9-										
10-										
11-										
12-										
13-										
14-										
15-										
16-										
17-										
18-										

RESPONSABLE / PRODUCCIÓN	ÁREA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	SUPERVISIÓN
INCOT SAC CONTRATISTAS GENERALES "Creación del paso a desnivel en la intersección de la Av. Las Palmeras - Av. Javier Prado Este - Av. Golf de los Incas (Ovalo Monitor) - Lima."		CONSORCIO SUPERVISOR OVALO MONITOR Ing. Hector J. Moscoso Pizarro Jefe de Supervisión
Firma:  Nombre: ING. BERENICE HERRERA NAVAS ASISTENTE DE CALIDAD CIP 254971	Firma: _____ Nombre: _____ Fecha: _____	Firma: _____ Nombre: _____ Fecha: _____

EDSON MUNAYLLA MESCUA
 ING. PRODUCCIÓN - CIP: 117118

Creación del paso a desnivel en la intersección de la Av. Las Palmeras - Av. Javier Prado Este - Av. Golf de los Incas (Ovalo Monitor)- Lima.

Anexo 6: Resultado de resistencia de concreto

INCOT	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS (NTP 339.034)	Código OM-CAL-FOR-025
		Version 01
		Vigencia 31-12-2022
		Página 1 de 1

PROYECTO: CREACION DEL PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCION DE LA AV. PALMERAS - AV. JAVIER PRADO ESTE AV. GOLF DE LOS INCAS (ÓVALO MONITOR), EN LOS DISTRITOS DE LA MOLINA Y SANTIAGO DE SURCO. PROVINCIA DE LIMA.

CONTRATISTA: LIMA

SUPERVISION: CONSORCIO SUPERVISOR ÓVALO MONITOR

ENTIDAD: EMPRESA MUNICIPAL ADMINISTRADORA DE PEAJE DE LIMA S.A (EMAPE)

UBICACION: INTERSECCION DE AV. LAS PALMERAS, JAVIER PRADO

G DE VACIADO: AV. JAVIER PRADO ESTE - AV. GOLF DE LOS INCAS

REGISTRO N°: 0-246

MUESTREADO POR: C. MEZA

ENSAYADO POR: C. MEZA

FECHA DE EMISION: 11-ene-22

TURNO: DIURNO

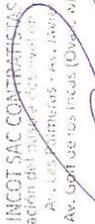
N°	IDENTIFICACION / ESTRUCTURA	FECHA MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LABORATORIO	DIÁMETRO PROMEDIO (cm)	RESISTENCIA OBTENIDA (kgf)	ÁREA (cm ²)	f _c OBTENIDO (kg/cm ²)	f _c DISEÑO (kg/cm ²)	% RESIST. OBTENIDO vs DISEÑO (%)	f _c OBTENIDO vs DISEÑO (%)	TIPO DE FRACTURA
1	PILAR N°20 ZAPATA / FASE I	4-ene-22	11-ene-22	7 días	INCOT	10.10	24850	80.12	310	280	110.8%	106.3%	TIPO III
2		4-ene-22	11-ene-22	7 días	INCOT	10.15	22979	80.91	284	280	101.4%	106.3%	TIPO III
3		4-ene-22	11-ene-22	7 días	INCOT	10.10	23915	80.12	298	280	106.6%	106.3%	TIPO III
4	PILAR N°20 ZAPATA / FASE I	4-ene-22	11-ene-22	7 días	INCOT	9.80	20857	75.43	277	280	99.8%	97.5%	TIPO III
5		4-ene-22	11-ene-22	7 días	INCOT	9.90	20889	76.98	271	280	96.9%	97.5%	TIPO III
6		4-ene-22	11-ene-22	7 días	INCOT	9.90	20673	76.98	271	280	96.8%	97.5%	TIPO III
7	PILAR N°20 ZAPATA / FASE I	4-ene-22	11-ene-22	7 días	INCOT	9.90	22688	76.98	285	280	105.3%	108.4%	TIPO III
8		4-ene-22	11-ene-22	7 días	INCOT	10.05	24945	79.33	313	280	111.9%	108.4%	TIPO III
9		4-ene-22	11-ene-22	7 días	INCOT	10.00	23766	78.54	303	280	108.1%	108.4%	TIPO III

NOTAS:

- La velocidad de ensayo a compresión fue de 0.25 ± 0.05 MPa/s, en conformidad con la norma NTP 339.034.
- Se emplearon pads de neopreno como método de refrenado en conformidad con la norma NTP 339.216.
- Se indican los tipos de fractura obtenidas en las muestras ensayadas.

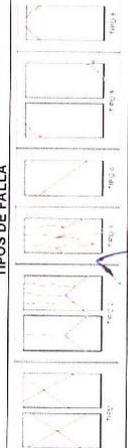
RESPONSABLE / PRODUCCION

INCOT SAC CONTRATISTAS GENERALES
 Av. Los Andes 1100, 11to. Piso
 Av. Golf de los Incas (Diseño, Montaje y Construcción)

Firma: 
 Nombre: EDISON MUÑAYLLA MESUCCA
 Fecha: 11-ene-22

ING. PRODUCCION - CIF: 117118

TIPOS DE FALLA



SUPERVISIÓN

CONSORCIO SUPERVISOR ÓVALO MONITOR

Firma: 
 Nombre: HECTOR J. HORTA BOTINI
 Fecha: 11-ene-22

Ing. Hector J. Horta Botini
 Jefe de Supervisión

INCOT	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS (NTP 339.034)		Código	OM-CAL-FOR-025
			Versión	01
			Vigencia	31-12-2022
			Página	1 de 1

PROYECTO : CREACION DEL PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCION DE LA AV. PALMERAS - AV. JAVIER PRADO ESTE AV. GOLF DE LOS INCAS (ÓVALO MONITOR). EN LOS DISTRITOS DE LA MOLINA Y SANTIAGO DE SURCO. PROVINCIA DE LIMA - LIMA

CONTRATISTA : CONSORCIO SUPERVISOR OVALO MONITOR

SUPERVISION : EMPRESA MUNICIPAL ADMINISTRADORA DE PAVIMENTOS DE LIMA S.A (EMPAE)

ENTIDAD : INTERSECCION DE AV. LAS PALMERAS - JAVIER PRADO

UBICACION : AV. JAVIER PRADO ESTE AV. GOLF DE LOS INCAS

GT DE VACIADO : G-86

REGISTRO N° : MUESTREADO POR : C. MEZA

ENSAYADO POR : C. MEZA

FECHA DE EMISION : 24-sep-21

TURNOS : DIURNO

N°	IDENTIFICACION / ESTRUCTURA	FECHA MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LABORATORIO	DIÁMETRO PROMEDIO (cm)	RESISTENCIA OBTENIDA (kgf)	AREA (cm2)	f _c OBTENIDO (kg/cm2)	f _c DISEÑO (kg/cm2)	% RESIST OBTENIDO vs DISEÑO (%)	f _c OBTENIDO vs DISEÑO (%)	TIPO DE FRACTURA
1	VIGA CAJON (EST. 1 - PILAR 1) TRAMO I / FASE I	27-ago-21	3-sep-21	7 días	INCOT	10.23	38196	82.19	465	420	110.7%	110.7%	TIPO III
2	M-1	27-ago-21	3-sep-21	7 días	INCOT	10.22	39647	82.03	471	420	112.2%	111.4%	TIPO II
3	M-1	27-ago-21	3-sep-21	7 días	INCOT	10.23	38423	82.11	468	420	111.4%	111.4%	TIPO III
4	VIGA CAJON (EST. 1 - PILAR 1) TRAMO I / FASE I	27-ago-21	3-sep-21	7 días	INCOT	10.24	37811	82.35	459	420	108.3%	108.3%	TIPO III
5	M-2	27-ago-21	3-sep-21	7 días	INCOT	9.90	36180	76.88	470	420	111.9%	110.6%	TIPO II
6	M-2	27-ago-21	3-sep-21	7 días	INCOT	10.07	36996	79.64	465	420	110.6%	110.6%	TIPO III
1	VIGA CAJON (EST. 1 - PILAR 1) TRAMO I / FASE I	27-ago-21	24-sep-21	28 días	INCOT	10.23	42838	82.52	519	420	123.6%	125.1%	TIPO III
2	M-1	27-ago-21	24-sep-21	28 días	INCOT	10.23	43705	82.19	532	420	126.6%	125.1%	TIPO III
3	M-1	27-ago-21	24-sep-21	28 días	INCOT	10.24	43271	82.35	525	420	125.1%	124.0%	TIPO III
4	VIGA CAJON (EST. 1 - PILAR 1) TRAMO I / FASE I	27-ago-21	24-sep-21	28 días	INCOT	9.88	40001	76.67	526	420	125.2%	124.0%	TIPO II
5	M-2	27-ago-21	24-sep-21	28 días	INCOT	9.88	36654	76.82	516	420	122.9%	123.9%	TIPO III
6	M-2	27-ago-21	24-sep-21	28 días	INCOT	9.89	36978	76.82	520	420	123.9%	123.9%	TIPO III

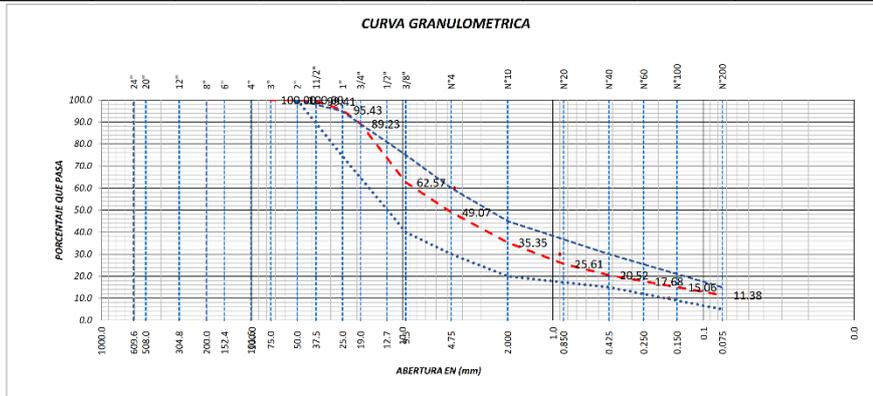
NOTAS:

- La velocidad de ensayo a compresión fue de 0.25 ± 0.05 MPa/s, en conformidad con la norma NTP 339.034.
- Se emplearon paños de neopreno como método de refrenado en conformidad con la norma NTP 339.216.
- Se indican los tipos de fractura obtenidas en las muestras ensayadas.

RESPONSABLE / PRODUCCION	AREA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	SUPERVISION
INCOT SAC CONTRATISTAS GENERALES "Creación del paso a desnivel en la intersección de la Av. Las Palmeras - Av. Javier Prado Este - Av. Golf de los Incas (Óvalo Monitor) - Lima"	INCOT SAC CONTRATISTAS GENERALES "Creación del paso a desnivel en la intersección de la Av. Las Palmeras - Av. Javier Prado Este - Av. Golf de los Incas (Óvalo Monitor) - Lima"	CONSORCIO SUPERVISOR OVALO MONITOR Ing. Francisco Miraflores Pérez Abc. en Suelos
Firma:  ING. CRISTIAN CHAMBIELLA AGUILAR Asistente de Calidad	Firma:  Ing. Francisco Miraflores Pérez Abc. en Suelos	Firma:  Ing. Francisco Miraflores Pérez Abc. en Suelos
Fecha	Fecha	Fecha

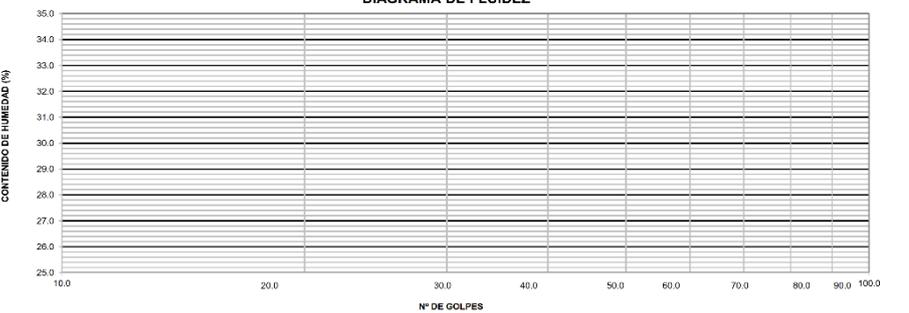
Anexo 7: Ensayos de laboratorio de suelos

INCOT	ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (NORMA ASTM D 422, MTC E 107)		Código	OM-CAL-FOR-029			
			Versión	01			
			Vigencia	31-12-2022			
			Página	1 de 1			
PROYECTO : CREACION DEL PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCION DE LA AV. PALMERAS - AV. JAVIER PRADO ESTE. AV. GOLF DE LOS INCAS (ÓVALO MONITOR), EN LOS DISTRITOS DE LA MOLINA Y SANTIAGO DE SURCO. PROVINCIA DE LIMA - LIMA							
CONTRATISTA : INCOT SAC. CONTRATISTAS GENERALES							
SUPERVISION : CONSORCIO SUPERVISOR OVALO MONITOR							
ENTIDAD : EMPRESA MUNICIPAL ADMINISTRADORA DE PEAJE DE LIMA S.A (EMAPE)							
UBICACION : AV. JAVIER PRADO ESTE. AV. GOLF DE LOS INCAS (ÓVALO MONITOR)							
MATERIAL : BASE GRANULAR							
CANTERA : LA GLORIA							
UBICACION : Km 14+800 CARRETERA CENTRAL (acceso 2.5 km hacia la urb. Gloria grande)							
REGISTRO N° : _____							
ENSAYADO POR : C. MEZA							
ING. RESPONSABLE : C. PABON							
TURNO : DIURNO							
N° MUESTRA : M-4							
FECHA DE MUESTREO : 19 -Ago.-2021							
FECHA DE ENSAYO : 20 -Ago.-2021							
DESCRIPCION DE LA MUESTRA:							
Masa Total Seco : 15382.63 gr.							
Masa de Fracción < 3" : _____ gr.							
Masa de Fracción < 1" : _____ gr.							
Masa de Fracción < N° 4 : 505.0 gr.							
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO Retenido	RETENIDO Retenido	PORCENTAJE Acumulado	PASA Pasa	ESPECIFICACION HUSO "B"	CLASIFICACION
24"	609.60						
20"	508.00						
12"	304.80						Tamaño Max. Pulg. : 2"
8"	200.00						Global w (%) : ----
6"	152.40						Grava w (%) : ----
4"	101.60						F. Fino w (%) : ----
3"	76.200						% Bloques > 12" : ----
2"	50.000	0.0	0.0	0.0	100.0	100	% Bolones < 12" > 3" : 0.00
1 1/2"	38.100	91.0	0.6	0.6	99.4		% Gravas : 50.93
1"	25.400	612.0	4.0	4.6	95.4	75	% Arenas : 37.69
3/4"	19.000	954.0	6.2	10.8	89.2		% Finos : 11.38
1/2"	12.700	2827.0	18.4	29.1	70.9		
3/8"	9.500	1274.0	8.3	37.4	62.6	40	
N°4	4.750	2077.0	13.5	50.9	49.1	30	
N°10	2.000	141.2	13.7	64.6	35.4	20	45
N°20	0.840	100.3	9.7	74.4	25.6		L. Líquido : N.P.
N°40	0.425	52.4	5.1	79.5	20.5	15	30
N°60	0.250	29.2	2.8	82.3	17.7		L. Plástico : N.P.
N°100	0.150	26.9	2.6	84.9	15.1		Ind. Plástico : N.P.
N°200	0.075	37.9	3.7	88.6	11.4	5	15
Fondo		117.1	11.4	100.0	-		
						SUCS	GW-GM
						AASHTO	A - 1 - a(0)



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE / PRODUCCION	AREA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	SUPERVISION
	INCOT SAC CONTRATISTAS GENERALES	
	Creación del paso a desnivel en la intersección de la Av. Las Palmeras - Av. Javier Prado Este - Av. Golf de los Incas (Óvalo Monitor) - Lima.	
Firma :		Firma :
Nombre:	ING. CARLOS ENRIQUE PABON GUERRERO	Nombre:
Fecha :	ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS - CIP: 194393	Fecha :

	LIMITES DE CONSISTENCIA (NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318, MTC E110)		Código	OM-CAL-FOR-030
			Versión	01
			Vigencia	31-12-2022
			Página	1 de 1
PROYECTO	: CREACION DEL PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN DE LA AV. PALMERAS - AV. JAVIER PRADO ESTE. AV. GOLF DE LOS INCAS (OVALO MONITOR), EN LOS DISTRITOS DE LA MOLINA Y SANTIAGO DE SURCO, PROVINCIA DE LIMA - LIMA			
CONTRATISTA	: INCOT SAC.		REGISTRO N°:	
SUPERVISION	: CONSORCIO SUPERVISOR OVALO MONITOR		ENSAYADOR POR : C. MEZA	
ENTIDAD	: EMPRESA MUNICIPAL ADMINISTRADORA DE PEAJE DE LIMA S A (EMAPE)		ING. RESPONSABLE : C. PABON	
UBICACIÓN	: AV. JAVIER PRADO ESTE		TURNO : DIURNO	
MATERIAL	: BASE GRANULAR		N° MUESTRA : M-5	
CANTERA	: LA GLORIA		FECHA DE MUESTREO : 06 -Set.-2021	
UBICACIÓN	: Km 14+800 carretera central (acceso 2.5 km hacia la urb. Gloria grande)		FECHA DE ENSAYO : 07 -Set.-2021	
DATOS DE LA MUESTRA				
LÍMITE LÍQUIDO				
N° TARRO	1	2	3	
TARRO + SUELO HÚMEDO				
TARRO + SUELO SECO				
AGUA				
PESO DEL TARRO				N.P.
PESO DEL SUELO SECO				
% DE HUMEDAD				
N° DE GOLPES				
LÍMITE PLÁSTICO				
N° TARRO	4	5		
TARRO + SUELO HÚMEDO				
TARRO + SUELO SECO				
AGUA				
PESO DEL TARRO				N.P.
PESO DEL SUELO SECO				
% DE HUMEDAD				
DIAGRAMA DE FLUIDEZ				
				
CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA				
LÍMITE LÍQUIDO (%)		NP		
LÍMITE PLÁSTICO (%)		NP		
ÍNDICE PLÁSTICIDAD (%)		NP		
RESPONSABLE / PRODUCCIÓN		ÁREA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		SUPERVISIÓN
		INCOT SAC CONTRATISTAS GENERALES - Creación del paso a desnivel en la intersección de la Av. Las Palmeras - Av. Javier Prado Este - Av. Golf de los Incas (Ovalo Monitor) - Lima.		
Firma :		 ING. CARLOS ENRIQUE PABON GUERRERO		Firma :
Nombre:		ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS - CIP: 194393		Nombre:
Fecha :		Fecha :		Fecha :

INCOT	EQUIVALENTE DE ARENA ASTM D-2419 - MTC E214	Código	OM-CAL-FOR-016
		Versión	02
		Vigencia	31-12-2022
		Página	1 de 1

PROYECTO	: CREACION DEL PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN DE LA AV. PALMERAS - AV. JAVIER PRADO ESTE. AV. GOLF DE LOS INCAS (ÓVALO MONITOR), EN LOS DISTRITOS DE LA MOLINA Y SANTIAGO DE SURCO, PROVINCIA DE LIMA - LIMA		
CONTRATISTA	: INCOT SAC. CONTRATISTAS GENERALES	REGISTRO N°:	
SUPERVISION	: CONSORCIO SUPERVISOR OVALO MONITOR	ENSAYADOR POR :	C. MEZA
ENTIDAD	: EMPRESA MUNICIPAL ADMINISTRADORA DE PEAJE DE LIMA S.A (EMAPE)	ING. RESPONSABLE :	C. PABON
UBICACIÓN	: AV. JAVIER PRADO ESTE. AV. GOLF DE LOS INCAS (ÓVALO MONITOR)	TURNO :	DIURNO

MATERIAL	: BASE GRANULAR	N° MUESTRA :	M-5
CANTERA	: LA GLORIA	FECHA DE MUESTREO :	06 -Set.-2021
UBICACIÓN	: Km 14+800 carretera central (acceso 2.5 km hacia la urb. Gloria grande)	FECHA DE ENSAYO :	07 -Set.-2021

DESCRIPCION		IDENTIFICACION				PROMEDIO
		1	2	3	4	
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	mm	4.76	4.76			
Hora de entrada a saturación		12:00 AM	12:03 AM			
Hora de salida de saturación (mas 10")		12:10 AM	12:13 AM			
Hora de entrada a decantación		12:12 AM	12:15 AM			
Hora de salida de decantación (mas 20")		12:32 AM	12:35 AM			
Altura máxima de material fino		8.0	8.0			
Altura máxima de la arena		2.9	2.8			
Equivalente de Arena	%	37.00	35.00			36.00

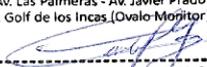
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE / PRODUCCIÓN	ÁREA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	SUPERVISIÓN
	INCOT SAC CONTRATISTAS GENERALES *Creación del paso a desnivel en la intersección de la Av. Las Palmeras - Av. Javier Prado Este - Av. Golf de los Incas (Óvalo Monitor) - Lima.	
Firma :		Firma :
Nombre:	ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS - CP: 194393	Nombre:
Fecha :	Fecha :	Fecha :

INCOT	EQUIVALENTE DE ARENA ASTM D-2419 - MTC E214	Código	OM-CAL-FOR-016
		Versión	02
		Vigencia	31-12-2022
		Página	1 de 1
PROYECTO : CREACION DEL PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN DE LA AV. PALMERAS - AV. JAVIER PRADO ESTE. AV. GOLF DE LOS INCAS (ÓVALO MONITOR), EN LOS DISTRITOS DE LA MOLINA Y SANTIAGO DE SURCO, PROVINCIA DE LIMA - LIMA			
CONTRATISTA : INCOT SAC. CONTRATISTAS GENERALES		REGISTRO N°:	
SUPERVISION : CONSORCIO SUPERVISOR OVALO MONITOR		ENSAYADOR POR : C. MEZA	
ENTIDAD : EMPRESA MUNICIPAL ADMINISTRADORA DE PEAJE DE LIMA S.A (EMAPE)		ING. RESPONSABLE : C. PABON	
UBICACIÓN : AV. JAVIER PRADO ESTE. AV. GOLF DE LOS INCAS (ÓVALO MONITOR)		TURNO : DIURNO	
MATERIAL : BASE GRANULAR		N° MUESTRA : M-4	
CANTERA : LA GLORIA		FECHA DE MUESTREO : 19 -Ago.-2021	
UBICACIÓN : Km 14+800 carretera central (acceso 2.5 km hacia la urb. Gloria grande)		FECHA DE ENSAYO : 20 -Ago.-2021	

DESCRIPCIÓN		IDENTIFICACION				PROMEDIO
		1	2	3	4	
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	mm	4.76	4.76	4.76		
Hora de entrada a saturación		3:00 PM	3:03 PM	3:06 PM		
Hora de salida de saturación (mas 10")		3:10 PM	3:13 PM	3:16 PM		
Hora de entrada a decantación		3:12 PM	3:15 PM	3:18 PM		
Hora de salida de decantación (mas 20")		3:32 PM	3:35 PM	3:38 PM		
Altura máxima de material fino		7.3	7.4	7.4		
Altura máxima de la arena		3.1	3.0	2.9		
Equivalente de Arena	%	43.0%	41.0%	40.0%		42.0%

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE / PRODUCCIÓN	ÁREA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	SUPERVISIÓN
Firma : Nombre: Fecha :	INCOT SAC CONTRATISTAS GENERALES *Creación del paso a desnivel en la Intersección de la Av. Las Palmeras - Av. Javier Prado Este - Av. Golf de los Incas (Óvalo Morijtor) - Lima.  Firma : ING. CARLOS ENRIQUE PABON GUERRERO N° de Profesionalista en Suelos y Pavimentos - CIP: 194393 Nombre: Fecha :	Firma : Nombre: Fecha :

	PROCTOR MODIFICADO (NORMA ASTM D-1557, MTC E 115)	Código	OM-CAL-FOR-28
		Versión	01
		Fecha	31-12-2022
		Página	1 de 1

PROYECTO	: CREACIÓN DEL PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN DE LA AV. PALMERAS - AV. JAVIER PRADO ESTE. AV. GOLF DE LOS INCAS (ÓVALO MONITOR), EN LOS DISTRITOS DE LA MOLINA Y SANTIAGO DE SURCO, PROVINCIA DE LIMA - LIMA		
CLIENTE	: EMAPE	REGISTRO N°:	
CONTRATISTA	: INCOT	MUESTREADO POR :	
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INTERSECCION DE AV. LAS PALMERAS , JAVIER PRADO	ENSAYADO POR :	
PLANO DE REF.		FECHA DE ENSAYO :	

MATERIAL	: BASE GRANULAR	N° MUESTRA :	M-5
PROCEDENCIA	: CANTERA GLORIA	FECHA DE MUESTREO :	06 -Set-2021
UBICACIÓN	: Km 14+800 CARRETERA CENTRAL. (acceso 2.5 km hacia la urb. Gloria grande)	FECHA DE ENSAYO :	07 -Set-2021

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

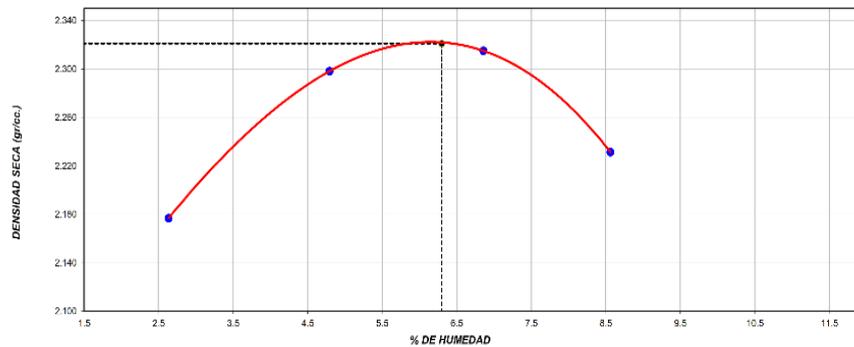
MÉTODO DE ENSAYO:	"C"
VOLUMEN DEL MOLDE:	2124.6 cm ³
PESO DEL MOLDE:	6438.2 gr.

COMPACTACION					
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	11,185	11,555	11,694	11,585
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,747	5,117	5,256	5,147
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2,234	2,408	2,474	2,422
Recipiente Numero		A	B	C	D

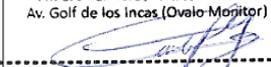
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Peso de la Tara	gr.	65.0	64.4	74.3	68.2
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	306.6	300.5	315.8	300.2
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	300.4	289.7	300.3	281.9
Peso del agua	gr.	6.2	10.8	15.5	18.3
Peso del suelo seco	gr.	235	225	226	214
Contenido de agua	%	2.63	4.79	6.86	8.56
Densidad Seca	gr/cc	2.177	2.298	2.315	2.231

Densidad Máxima Seca:	2.321	gr/cm ³ .	Contenido Humedad Optima:	6.3	%
-----------------------	-------	----------------------	---------------------------	-----	---

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES

RESPONSABLE / PRODUCCION	RESPONSABLE DE AREA	SUPERVISION
	INCOT SAC CONTRATISTAS GENERALES Creación del paso a desnivel en la intersección de la Av. Las Palmeras - Av. Javier Prado Este - Av. Golf de los Incas (Óvalo Monitor) - Lima.	
	 ING. CARLOS ENRIQUE PABÓN GUERRERO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS - CIP: 194393	

	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LAS CARACTERÍSTICAS DE COMPACTACIÓN EN LABORATORIO DE SUELOS UTILIZANDO ESFUERZO MODIFICADO	Código	OM-CAL-FOR-28
		Versión	01
		Fecha	31-12-2022
		Página	1 de 1

PROYECTO	: CREACION DEL PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN DE LA AV. PALMERAS - AV. JAVIER PRADO ESTE. AV. GOLF DE LOS INCAS (ÓVALO MONITOR), EN LOS DISTRITOS DE LA MOLINA Y SANTIAGO DE SURCO, PROVINCIA DE LIMA - LIMA	REGISTRO N°:	
CONTRATISTA	: EMPRESA MUNICIPAL ADMINISTRADORA DE PEAJE DE LIMA S.A (EMAPE)	MUESTREADO POR :	C.M.
SUPERVISION	: CONSORCIO SUPERVISOR OVALO MONITOR	ENSAYADO POR :	C.M.
ENTIDAD	: INCOT S.A.C. CONTRATISTAS GENERALES	TURNO	DIURNO
UBICACIÓN	: INTERSECCION DE AV. LAS PALMERAS , JAVIER PRADO		
MATERIAL	: BASE GRANULAR	N° MUESTRA :	M-5
PROCEDENCIA	: CANTERA GLORIA	FECHA DE MUESTREO :	12 -Set.-2021
UBICACIÓN	: Km 14+800 CARRETERA CENTRAL (acceso 2.5 km hacia la urb. Gloria grande)	FECHA DE ENSAYO :	12 -Sol.-2021

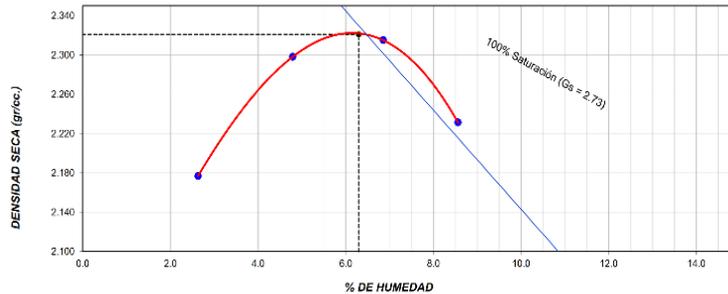
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557

MÉTODO DE ENSAYO:	"C"
VOLUMEN DEL MOLDE:	2124.6 cm ³
PESO DEL MOLDE:	6438.2 gr.

COMPACTACIÓN		1	2	3	4
NUMERO DE ENSAYOS					
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2.234	2.408	2.474	2.422
Contenido de agua	%	2.6	4.8	6.9	8.6
Densidad Seca	gr/cc	2.177	2.298	2.315	2.231

Densidad Máxima Seca:	2.321 gr/cm ³ .	Contenido Humedad Optima:	6.3 %
-----------------------	----------------------------	---------------------------	-------

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



CORRECCIÓN DE HUMEDAD Y DENSIDAD POR MATERIAL DE SOBRE DIMENSIÓN
ASTM D4718

Gravedad específica aparente de sobre dimensión	2.733
% Fracción de Sobre dimensión	10.8 %
% Fracción fina	89.2 %
Contenido de Humedad de la Grava	0.8 %
Densidad Máxima Seca corregida	2.359 g/cm ³
Contenido Humedad Optimo corregido	5.7 %

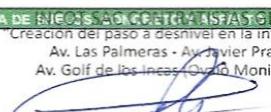
VARIACIONES DE GRAVA INSITU					
5	10	15	20.3	25	30
95	90	85	79.7	75	70
0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
2.339	2.357	2.375	2.394	2.412	2.431
6.0	5.8	5.5	5.2	4.9	4.7



OBSERVACIONES

RESPONSABLE / PRODUCCION	RESPONSABLE DE AREA	SUPERVISION
	INCOT SAC CONTRATISTAS GENERALES "Creación del paso a desnivel en la intersección de la Av. Las Palmeras - Av. Javier Prado Este - Av. Golf de los Incas (Óvalo Monitor) - Lima."	
Firma :	 ING. CARLOS ENRIQUE PABÓN GUERRERO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS - CIP: 194393	Firma :
Nombre:	Nombre:	Nombre:
Fecha :	Fecha :	Fecha :

Anexo 8: Resultados de densidad de campo

 DENSIDAD DE CAMPO - CONO DE ARENA (NORMA ASTM D 1556, MTC E 117)		Código	OM-CAL-FOR-016			
		Versión	02			
		Vigencia	31-12-2022			
		Página	1 de 1			
PROYECTO	CREACION DEL PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCION DE LA AV. PALMERAS - AV. JAVIER PRADO ESTE - AV. GOLF DE LOS INCAS (ÓVALO MONITOR), EN LOS DISTRITOS DE LA MOLINA Y SANTIAGO DE SURCO, PROVINCIA DE LIMA - LIMA					
CONTRATISTA	INCOT SAC	REGISTRO N°				
SUPERVISION	CONSORCIO SUPERVISOR OVALO MONITOR	MUESTREADO POR	C. MEZA			
ENTIDAD	EMPRESA MUNICIPAL ADMINISTRADORA DE PEAJE DE LIMA S.A (EMAPE)	ING. RESPONSABLE	C. PABON			
UBICACIÓN	AV. JAVIER PRADO ESTE - AV. GOLF DE LOS INCAS (ÓVALO MONITOR)	TURNO	DIURNO			
ESTRUCTURA	CONFORMACION DE SUELO REFORZADO	MAXIMA DENSIDAD	: 2.305			
ELEMENTO		OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 5.1			
CANTERA	TERRY MIX	PESO ESPECIFICO DE LA GRAVA	: 2.69			
UBICACIÓN	TRAMO CAMACHO	MÍNIMA COMPACTACION REQUERIDA	: 95%			
N° MUESTRA	M-7	FECHA DE ENSAYO	: 6 - Ene. - 2022			
UBICACIÓN DEL ENSAYO						
PRUEBA N°	1	2	3	4	ñ	6
LADO	LAT. IZQ.	LAT. DER.				
OTA / CAPA	CAPA N°05	CAPA N°05				
ESPESOR (m)	0.3	0.3				
PROGRESIVA / TRAMO (km)	00+957/ 00+983	00+957/ 00+983				
DENSIDAD DE CAMPO (ASTM D1556)						
1	MASA DEL FRASCO + ARENA (gr)	9250	9210			
2	MASA DEL FRASCO + ARENA QUE QUEDA (gr)	3625	3545			
3	MASA DE ARENA EN EL CONO (gr)	1600	1600			
4	MASA DE ARENA EN EXCAVACIÓN (1) - (2) - (3) (g/cm3)	4025	4065			
5	DENSIDAD DE LA ARENA (gr)	1.42	1.42			
6	VOLUMEN DE MATERIAL EXTRAÍDO (4) / (5) (cm3)	2835	2883			
7	MASA DEL RECIPIENTE + MATERIAL EXTRAÍDO (gr)	6635	6670			
8	MASA DEL RECIPIENTE (gr)	20	20			
9	MASA DEL MATERIAL EXTRAÍDO (7) - (8) (gr)	6615	6650			
10	MASA HUMEDA DE LA GRAVA RET. EN TAMIZ 3/4 in (gr)	1170	1200			
11	GRAVA RETENIDA EN TAMIZ SEPARADOR (10) / (9) * 100 (%) (%)	17.69	18.05			
12	FRACCIÓN FINA HUMEDA PASA TAMIZ 3/4" (%) 100 - (11) (%)	82.31	81.95			
13	DENSIDAD HUMEDA (8) / (6) (g/cm3)	2.33	2.32			
CONTENIDO DE HUMEDAD						
14	% HUMEDAD DE LA GRAVA (asumido)	0.8	0.8			
15	LECTURA DIRECTA DE SPEEDY (%)	7.0	8.0			
16	LECTURA CORREGIDA DE SPEEDY (ASTM D4844-18) (%)	4.8	6.2			
17	MASA DE FRACCIÓN GRUESA SECA (10) / [1 + [(14) / 100]] (gr)	1160.7	1190.5			
18	MASA DE FRACCIÓN FINA SECA ((9)-(10)) / [1 + [(15) / 100]] (gr)	5196	5131			
19	MASA TOTAL SECA (18) + (17) (gr)	6356	6322			
20	HUMEDAD TOTAL CORREGIDA [(11) * (14)] + [(12) * (16)] / 100 (%)	4.1	5.2			
21	DENSIDAD SECA (13) / [1 + [(20) / 100]] (g/cm3)	2.242	2.207			
22	% GRAVA EN EXCAVACIÓN (17) * 100 / (19) (%)	18.3	18.8			
23	MÁXIMA DENSIDAD SECA PROCTOR CORREGIDA (g/cm3)	2.294	2.296			
24	MÁXIMA DENSIDAD SECA PROCTOR (g/cm3)	2.305	2.305			
25	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	5.1	5.1			
26	GRADO DE COMPACTACIÓN (21) * 100 / (24) (%)	97.7	96.1			
OBSERVACIONES:						
1.- La máxima densidad corregida del Proctor fue aplicada en cada punto de medición en función al porcentaje de grava según la fórmula indicada en la norma ASTM D4718						
2.- Se realizaron 02 controles en la capa N°05, correspondiente al tramo 01.						
RESPONSABLE / PRODUCCIÓN Creación del paso a desnivel en la intersección de la Av. Las Palmeras - Av. Javier Prado Este - Av. Golf de los Incas (Óvalo Monitor) - Lima.		ÁREA DE INGENIERÍA CIVIL Y OBRAS GENERALES Creación del paso a desnivel en la intersección de la Av. Las Palmeras - Av. Javier Prado Este - Av. Golf de los Incas (Óvalo Monitor) - Lima.				
Firma:  Nombre: DANIEL PAUL ET RODRIGUEZ Fecha:		Firma:  Nombre: ING. CARLOS ENRIQUE PABON G ESPECIALISTA EN SISTEMAS Y PAVIMENTOS Fecha:				
RESERVA Nombre:		SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR OVALO MONITOR Ing. Hector Malaga Fiorini Jefe de Supervisión Nombre:				

	DENSIDAD DE CAMPO - CONO DE ARENA (NORMA ASTM D 1556, MTC E 117)	Código	OM-CAL-FOR-016
		Versión	02
		Vigencia	31-12-2022
		Página	1 de 1

PROYECTO	: CREACIÓN DEL PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN DE LA AV. PALMERAS - AV. JAVIER PRADO ESTE. AV. GOLF DE LOS INCAS (ÓVALO MONITOR), EN LOS DISTRITOS DE LA MOLINA Y SANTIAGO DE SURCO, PROVINCIA DE LIMA - LIMA		
CONTRATISTA	: INCOT SAC.	REGISTRO N°:	
SUPERVISION	: CONSORCIO SUPERVISOR OVALO MONITOR	MUESTREADO POR	: C. MEZA
ENTIDAD	: EMPRESA MUNICIPAL ADMINISTRADORA DE PEAJE DE LIMA S.A (EMAPE)	ENSAYADO POR	: C. MEZA
UBICACIÓN	: INTERSECCION DE AV. LAS PALMERAS , JAVIER PRADO	FECHA DE ENSAYO	: 15/05/2021
PLANO DE REF.		TURNO	: DIURNO

ESTRUCTURA	: INFRAESTRUCTURA VIAL
ELEMENTO	: SUB BASE GRANULAR
PROCEDENCIA	: CANTERA LA GLORIA
N° DE MUESTRA	: M-1
UBICACIÓN	: ---

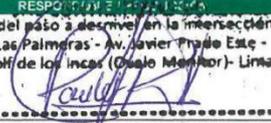
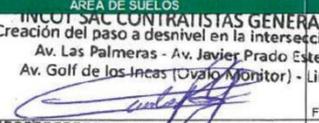
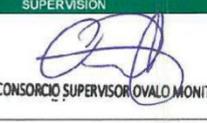
UBICACIÓN DEL ENSAYO						
PRUEBA N°	1	2	3	4	5	6
LADO	IZQ.	IZQ.	IZQ.			
NÚMERO DE CAPA	1	1	1			
ESPESOR (m)	0.2	0.2	0.2			
PROGRESIVA (km)	00+760	00+800	00+850			

DENSIDAD DE CAMPO (ASTM D1556)						
1	MASA DEL FRASCO + ARENA (gr)	9370	9285	9260		
2	MASA DEL FRASCO + ARENA QUE QUEDA (gr)	3740	3645	3720		
3	MASA DE ARENA EN EL CONO (gr)	1600	1600	1600		
4	MASA DE ARENA EN EXCAVACIÓN (1) - (2) - (3) (g/cm3)	4030	4040	3940		
5	DENSIDAD DE LA ARENA (gr)	1.42	1.42	1.42		
6	VOLUMEN DE MATERIAL EXTRAÍDO (4) / (5) (cm3)	2838	2845	2775		
7	MASA DEL RECIPIENTE + MATERIAL EXTRAÍDO (gr)	6890	6895	6805		
8	MASA DEL RECIPIENTE (gr)	20	20	20		
9	MASA DEL MATERIAL EXTRAÍDO (7) - (8) (gr)	6870	6875	6785		
10	MASA HUMEDA DE LA GRAVA RET EN TAMIZ 3/4 in (gr)	400	310	525		
11	GRAVA RETENIDA EN TAMIZ SEPARADOR (10) / (9) * 100 (%) (%)	5.82	4.51	7.74		
12	FRACCIÓN FINA HUMEDA PASA TAMIZ 3/4" (6) 100 - (11) (%) (%)	94.18	95.49	92.26		
13	DENSIDAD HÚMECA (10) / (6) (g/cm3)	2.42	2.42	2.45		

CONTENIDO DE HUMEDAD						
14	% HUMEDAD DE LA GRAVA (asumido)	0.8	0.8	0.8		
15	LECTURA DIRECTA DE SPEEDY (%)	3.1	3.9	4.2		
16	LECTURA CORREGIDA DE SPEEDY (ASTM D4944-18) (%)	3.3	4.1	4.4		
17	MASA DE FRACCIÓN GRUESA SECA ((9)-(10) / [1 + ((14) / 100)]) (gr)	396.8	307.5	520.8		
18	MASA DE FRACCIÓN FINA SECA ((9)-(10) / [1 + ((15) / 100)]) (gr)	6265	6309	5999		
19	MASA TOTAL SECA (18) + (17) (gr)	6662	6616	6519		
20	HUMEDAD TOTAL CORREGIDA [(11) * (14)] / [(12) * (16)] / 100 (%)	3.1	3.9	4.1		
21	DENSIDAD SECA (13) / [1 + ((20) / 100)] (g/cm3)	2.347	2.325	2.349		
22	% GRAVA EN EXCAVACIÓN (17) * 100 / (19) (%)	6.0	4.5	8.0		
23	MÁXIMA DENSIDAD SECA PROCTOR (g/cm3)	2.318	2.318	2.318		
24	MÁXIMA DENSIDAD SECA PROCTOR CORREGIDA (g/cm3)	2.336	2.331	2.343		
25	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.1	6.1	6.1		
26	GRADO DE COMPACTACIÓN (21) * 100 / (24) (%)	100.5	99.8	100.3		

OBSERVACIONES:

- La máxima densidad corregida del Proctor fue aplicada en cada punto de medición en función al porcentaje de grava según la fórmula indicada en la norma ASTM D4718
- La prueba N° 1, El tramo liberado corresponde entre las progresivas km 00+741.5 - km 00+ 780 aprox.
- La prueba N° 2, El tramo liberado corresponde entre las progresivas km 00+787.5 - km 00+ 830 aprox.
- La prueba N° 3, El tramo liberado corresponde entre las progresivas km 00+840 - km 00+893 aprox.

RESPONSABLE TÉCNICO Creación del paso a desnivel en la intersección de la Av. Las Palmeras - Av. Javier Prado Este - Av. Golf de los Incas (Óvalo Monitor) - Lima.	ÁREA DE SUELOS INCOT SAC CONTRATISTAS GENERALES Creación del paso a desnivel en la intersección de la Av. Las Palmeras - Av. Javier Prado Este - Av. Golf de los Incas (Óvalo Monitor) - Lima.	SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR OVALO MONITOR
Firma: 	Firma: 	Firma: 
Nombre: DANIEL PAULET RODRIGUEZ Cargo: JEFE DE PRODUCCIÓN - CIP: 6	Nombre: ING. CARLOS ENRIQUE PABON GUERRERO Cargo: ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS - CIP: 194393	Nombre: Ing. Oswaldo D. Bellido Baile Cargo: Supervisor de Obra

INCOT	DENSIDAD DE CAMPO - CONO DE ARENA (NORMA ASTM D 1556, MTC E 117)	Código	OM-CAL-FOR-016
		Versión	02
		Vigencia	31-12-2022
		Página	1 de 1

PROYECTO	: CREACIÓN DEL PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN DE LA AV. PALMERAS - AV. JAVIER PRADO ESTE. AV. GOLF DE LOS INCAS (ÓVALO MONITOR), EN LOS DISTRITOS DE LA MOLINA Y SANTIAGO DE SURCO, PROVINCIA DE LIMA - LIMA		
CONTRATISTA	: INCOT SAC.	REGISTRO N°:	
SUPERVISIÓN	: CONSORCIO SUPERVISOR OVALO MONITOR	MUESTREADO POR	: C. MEZA
ENTIDAD	: EMPRESA MUNICIPAL ADMINISTRADORA DE PEAJE DE LIMA S.A (EMAPE)	ENSAYADO POR	: C. MEZA
UBICACIÓN	: INTERSECCIÓN DE AV. LAS PALMERAS , JAVIER PRADO	FECHA DE ENSAYO	: 15/05/2021
PLANO DE REF.		TURNO	: DIURNO

ESTRUCTURA	: INFRAESTRUCTURA VIAL
ELEMENTO	: SUB BASE GRANULAR
PROCEDENCIA	: CANTERA LA GLORIA
N° DE MUESTRA	: M-1
UBICACIÓN	: ---

UBICACIÓN DEL ENSAYO						
PRUEBA N°	1	2	3	4	5	6
LADO	IZQ.	IZQ.	IZQ.			
NÚMERO DE CAPA	1	1	1			
ESPESOR (m)	0.2	0.2	0.2			
PROGRESIVA (km)	00+760	00+800	00+850			

DENSIDAD DE CAMPO (ASTM D1556)						
1	MASA DEL FRASCO + ARENA	(gr)	9370	9285	9260	
2	MASA DEL FRASCO + ARENA QUE QUEDA	(gr)	3740	3645	3720	
3	MASA DE ARENA EN EL CONO	(gr)	1600	1600	1600	
4	MASA DE ARENA EN EXCAVACIÓN (1) - (2) - (3)	(g/cm3)	4030	4040	3940	
5	DENSIDAD DE LA ARENA	(gr)	1.42	1.42	1.42	
6	VOLUMEN DE MATERIAL EXTRAÍDO (5) / (5)	(cm3)	2838	2845	2775	
7	MASA DEL RECIPIENTE + MATERIAL EXTRAÍDO	(gr)	6890	6895	6805	
8	MASA DEL RECIPIENTE	(gr)	20	20	20	
9	MASA DEL MATERIAL EXTRAÍDO (7) - (8)	(gr)	6870	6875	6785	
10	MASA HUMEDA DE LA GRAVA RET EN TAMIZ 3/4 in	(gr)	400	310	525	
11	GRAVA RETENIDA EN TAMIZ SEPARADOR (10) / (9) * 100 (%)	(%)	5.82	4.51	7.74	
12	FRACCIÓN FINA HUMEDA PASA TAMIZ 3/4" (%) 100 - (11)	(%)	94.18	95.49	92.26	
13	DENSIDAD HUMEDA (10) / (6)	(g/cm3)	2.42	2.42	2.45	

CONTENIDO DE HUMEDAD						
14	% HUMEDAD DE LA GRAVA (asumido)		0.8	0.8	0.8	
15	LECTURA DIRECTA DE SPEEDY (%)	(%)	3.1	3.9	4.2	
16	LECTURA CORREGIDA DE SPEEDY (ASTM D4944-18)	(%)	3.3	4.1	4.4	
17	MASA DE FRACCIÓN GRUESA SECA (10) / [1 + ((14) / 100)]	(gr)	396.8	307.5	520.8	
18	MASA DE FRACCIÓN FINA SECA ((9) - (10)) / [1 + ((15) / 100)]	(gr)	6265	6309	5999	
19	MASA TOTAL SECA ((18) + (17))	(gr)	6662	6616	6519	
20	HUMEDAD TOTAL CORREGIDA [(11) / (14)] * [(12) / (16)] / 100 (%)	(%)	3.1	3.9	4.1	
21	DENSIDAD SECA (13) / [1 + ((20) / 100)]	(g/cm3)	2.347	2.325	2.349	
22	% GRAVA EN EXCAVACIÓN ((17) * 100 / (19))	(%)	6.0	4.6	8.0	
23	MÁXIMA DENSIDAD SECA PROCTOR (g/cm3)	(g/cm3)	2.318	2.318	2.318	
24	MÁXIMA DENSIDAD SECA PROCTOR CORREGIDA (g/cm3)	(g/cm3)	2.336	2.331	2.343	
25	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	(%)	6.1	6.1	6.1	
26	GRADO DE COMPACTACIÓN ((21) * 100 / (24))	(%)	100.5	99.8	100.3	

OBSERVACIONES:
1.- La máxima densidad corregida del Proctor fue aplicada en cada punto de medición en función al porcentaje de grava según la fórmula indicada en la norma ASTM D4718
2.- La prueba N° 1, El tramo liberado corresponde entre las progresivas km 00+741.5 - km 00+ 780 aprox.
3.- La prueba N° 2, El tramo liberado corresponde entre las progresivas km 00+787.5 - km 00+ 830 aprox.
4.- La prueba N° 3, El tramo liberado corresponde entre las progresivas km 00+840 - km 00+893 aprox.

RESPONSABLE TÉCNICO Creación del paso a desnivel en la intersección de la Av. Las Palmeras - Av. Javier Prado Este - Av. Golf de los Incas (Óvalo Monitor) - Lima.	ÁREA DE SUELOS INCOT SAC CONTRATISTAS GENERALES Creación del paso a desnivel en la intersección de la Av. Las Palmeras - Av. Javier Prado Este - Av. Golf de los Incas (Óvalo Monitor) - Lima.	SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR OVALO MONITOR
Firma:	Firma:	Firma:
Nombre: DANIEL PAULET RODRIGUEZ	Nombre: ING. CARLOS ENRIQUE PABON GUERRERO	Nombre: Ing. Oswaldo D. Bellido Ballester
Fecha: 15/05/2021	Fecha: 15/05/2021	Fecha: 15/05/2021
CIP: 6	CIP: 194393	CIP: 194393

Anexo 9: Certificados de calibración de equipos de laboratorio de la obra

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

N° 113-21 BAL

OTORGADO A : INCOT S.A.C. CONTRATISTAS GENERALES

CERTIFICA QUE : El instrumento de medición con el modelo y nro. de serie indicados líneas abajo, ha sido calibrado, probado y calibrado utilizando patrones certificados con trazabilidad en el Instituto Nacional de Calidad INACAL.

Instrumento de medición : Balanza Digital.
 Capacidad : 30 kg.
 Marca : KAMBOR
 Modelo : -----
 Nro. de Serie : -----
 Fecha de Calibración : 14.08.2021
 Proxima Fecha Calibración : 14.02.2022

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

 Ing. Luis Taboada Palacios
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP 56551

MÉTODO DE CALIBRACIÓN
 CALIBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN NORMA METROLÓGICA
 NMP 003-1996 Y PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE
 BALANZAS DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO PARA
 BALANZAS DE CLASE I Y CLASE II

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN

$U = 1 \text{ gr.} + 0.0003$

PATRONES

01 Pesa de 10 kg, 01 Pesa de 5 kg, 01 Pesa de 1 kgr, 01 Pesa 500 gr, 01 Jgo de Pesas de 2 mg a 200 gr, CERTIFICADOS LM-C-134-2019, LM-132-2019, LM-133-2019, LM-134-2019, LM-C-133-2019- PE21-C-0632

TRAZABILIDAD

Las pesas tienen trazabilidad a los Patrones Nacionales del Instituto Nacional de la Calidad-INACAL.

CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

Temperatura Inicial 23.1 °C Final 23.1 °C
 Humedad Relativa 65 %

RESULTADO DE LA MEDICION

Los errores encontrados son menores a los errores máximos permitidos por la norma metrológica consultada.

OBSERVACIONES

Con fines de identificación se ha colocado en la balanza una etiqueta con el nro. del certificado.



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN EQUIPO DE DENSIDAD DE CAMPO DE 6"	INF: N° 056-21 EDC6
---	---------------------

Solicitante : INCOT S.A.C. CONTRATISTAS GENERALES Fecha de Verificación : 14.08.2021
 Equipo : Equipo de Densidad de Campo 6 1/2 " Periodo de Verificación : 06 meses
 Cant. : 01 Und. Fecha de Prox. Verificación : Feb. - 2022
 Marca : ORION
 Material : Aluminio

Equipo de Verificación usado : * Calibrador de 0 a 300 mm. prec. 0.01 mm INSIZE / Japan
 Mod. 1108-300W, N/S 0405171013 (Calibrado)-L-0697-2021-INACAL
 REGLA METALICA Marca VICTOR - Certificado LLA-361-2019- INACAL

Norma de Ensayo : ASTM D 1556 - 90

Placa Perforada.	303.54	303.81	303.81	303.54	Cuadrado. Promedio	303.7	mm
Diametro de Agujero de Placa		165.26	165.13		Diam. Agujero Promedio	165.2	mm
Diametro del Cono		164.77	164.48		Diam. Cono Promedio	164.6	mm
Capacidad del Bidon					Capac. Bidon	1	gln

Acción Recomendada

Reparación y/o dar de baja : NO
 Equipo Operativo : SI

Comentarios:

EQUIPO ACEPTABLE PARA SER USADO

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Mg. Luis Tabuada Palacios
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP 56951

REGISTRO DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS EQUIPO CASAGRANDE		Informe Nº 031 - 21 CCG
Solicitante	: INCOT S.A.C. CONTRATISTAS GENERALES	
Marca	: ORION	Cantidad : 01 Und
Sistema	: MECANICO	Serie :
Incluye	: RANURADOR	Modelo :
Equipo de Verificación usado	: * Calibrador de 0 a 300 mm prec. 0.01 mm INSIZE / Japan Mod. 1108-300W, N/S 0405171013 (Calibrado)-L-0697-2021-INACAL	
Norma de Ensayo	: AASHTO T-89-1996	

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.
Luis Taboada Palacios
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP 56951

Dimensiones Descripción	Aparato de limite liquido		
	Conjunto de la cazuela		
	A	B	C
Radio de la copa		Espesor de la Copa	Profundidad de la copa
Métrico, mm	53.0	2.1	27.0
Tolerancia, mm	2	0.1	1
Inglés, pulg	2.12	0.078	1.062
Tolerancia, pulg	0.08	0.004	0.04
Medidas del equipo	54.6	2.07	2.09
Condición	OK	OK	OK
		26.47	26.34
		OK	OK
		OK	OK
		26.52	26.52
		OK	OK

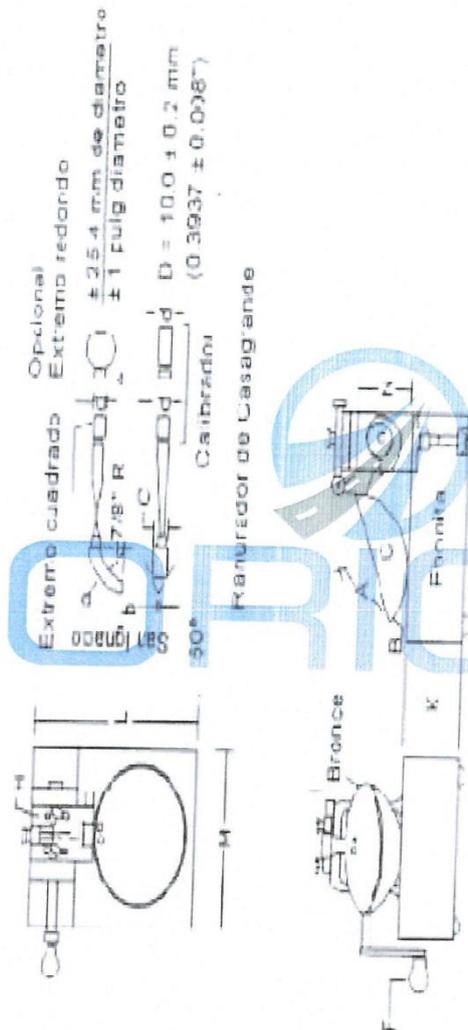


Figura 1 Aparato manual para limite liquido



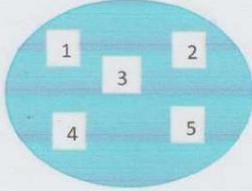
ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

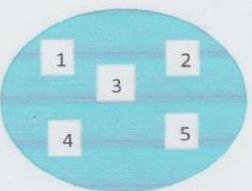
Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

Dimensiones	Base				
	A	K	L	M	
Descripción	copa desde la guía hasta la base	Espesor	Largo	Ancho	
Métrico, mm	47	50	150	125	
Tolerancia, mm	1.5	5	5	5	
Inglés, pulg	1.85	1.97	5.9	4.92	
Tolerancia, pulg	0.06	0.2	0.2	0.2	
Medidas del equipo	47.45	45.51	148.58	123.45	123.84
Condición	OK	OK	OK	OK	OK

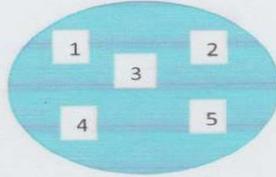
Dimensiones	Ranurador		
	A	b	c
Descripción	Espesor	Borde cortante	Ancho
Métrico, mm	10	2	13.5
Tolerancia, mm	0.1	0.1	0.1
Inglés, pulg	0.394	0.079	0.531
Tolerancia, pulg	0.004	0.004	0.004
Medidas del equipo	10.04	2.09	13.4
Condición	OK	OK	OK

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.
Ing. Luis Alberto Palacios
 JEFE DEL LABORATORIO
 CIP 36751

FERCUMZA E.I.R.L.					
Certificado de Calibracion: FT 035-2021					
Cliente	SEOING EIRL				
Direccion	Cal. Parcela La Capitana - Sara Lote 8 C.C. Jicamarca - Urb. La Florida - Cajamarquilla				
	TAMIZ No. 4	MARCA	FORNEY	SERIE	SN
ESTRUCTURA DE BRONCE	LUZ	4.75 mm	emp	+/- 0.15 mm	
FECHA DE VERIFICACION	01 DE OCTUBRE DEL 2021				
MEDICION DE LOS PUNTOS					
PUNTO	medicion (mm)				
1	4.74				
2	4.74				
3	4.75				
4	4.74				
5	4.74				
Promedio	4.74 OK				
					
<p>Metodo de Trazabilidad descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibracion de Pie de Rey" del INACAL y la Norma Americana ASTM E11.</p> <p>Dispositivo Patron VERNIER (Pie de Rey) ACCUD con Certificado de Calibracion ML-0276-2019 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del INACAL</p> <p>JIRON ECHENIQUE 623 (206) - URB. UDIMA - MAGDALENA DEL MAR TELEFONO: (01)300-5937 CELULAR: 988213485 Email: fercumza.eirl@gmail.com</p>					
<p><i>Zoila M. Fernandez Cumpa</i> GERENTE GENERAL FERCUMZA E.I.R.L.</p>					

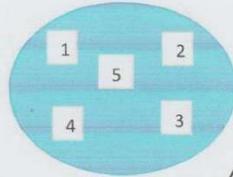
FERCUMZA E.I.R.L.					
Certificado de Calibracion: FT 033-2021					
Cliente	SEOING EIRL				
Direccion	Cal. Parcela La Capitana - Sara Lote 8 C.C. Jicamarca - Urb. La Florida - Cajamarquilla				
	TAMIZ 3/8"	MARCA	FORNEY	SERIE	BS8F891590
ESTRUCTURA DE BRONCE	LUZ	9.5 mm	emp	+/- 0.3 mm	
FECHA DE VERIFICACION	01 DE OCTUBRE DEL 2021				
MEDICION DE LOS PUNTOS					
PUNTO	medicion (mm)				
1	9.65				
2	9.66				
3	9.64				
4	9.65				
5	9.64				
Promedio	9.65 OK				
					
<p>Metodo de Trazabilidad descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibracion de Pie de Rey" del INACAL y la Norma Americana ASTM E11.</p> <p>Dispositivo Patron VERNIER (Pie de Rey) ACCUD con Certificado de Calibracion ML-0276-2019 del Laboratorio de Longitud y Angulo del INACAL.</p> <p>JIRON ECHENIQUE 623 (206) - URB. UDIMA - MAGDALENA DEL MAR TELEFONO: (01)300-5937 CELULAR: 988213485 Email: fercumza.eirl@gmail.com</p>					
<p><i>Zoila M. Fernandez Cumpa</i> GERENTE GENERAL FERCUMZA E.I.R.L.</p>					

FERCUMZA E.I.R.L.					
Certificado de Calibración: FT 033-2021					
Cliente SEOING EIRL					
Dirección Cal. Parcela La Capitana - Sara Lote 8 C.C. Jicamarca - Urb. La Florida - Cajamarquilla					
TAMIZ 3/8"		MARCA	FORNEY	SERIE	BS8F891590
ESTRUCTURA DE BRONCE		LUZ	9.5 mm	emp	+/- 0.3 mm
FECHA DE VERIFICACION		01 DE OCTUBRE DEL 2021			
MEDICION DE LOS PUNTOS					
PUNTO	medicion (mm)				
1	9.65				
2	9.66				
3	9.64				
4	9.65				
5	9.64				
Promedio		9.65 OK			
<p>Metodo de Trazabilidad descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del INACAL y la Norma Americana ASTM E11.</p> <p>Dispositivo Patron VERNIER (Pie de Rey) ACCUD con Certificado de Calibración ML-0276-2019 del Laboratorio de Longitud y Angulo del INACAL.</p> <p>JIRON ECHENIQUE 623 (206) - URB. UDIMA - MAGDALENA DEL MAR TELEFONO: (01)300-5937 CELULAR: 988213485 Email: fercumza.eirl@gmail.com</p>					

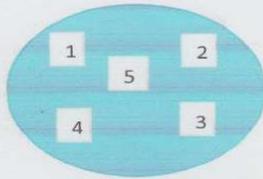


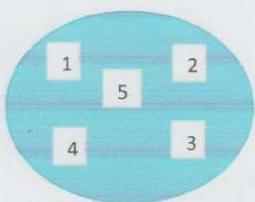
Zoila M. Fernández Cumpa
 Zoila M. Fernández Cumpa
 GERENTE GENERAL
 FERCUMZA E.I.R.L.

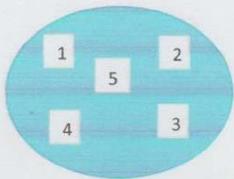
FERCUMZA E.I.R.L.						
Certificado de Calibración: FT 037-2021						
Cliente SEOING EIRL						
Dirección Cal. Parcela La Capitana - Sara Lote 8 C.C. Jicamarca - Urb. La Florida - Cajamarquilla						
DATOS DEL EQUIPO		TAMIZ No. 10	MARCA	FORNEY	SERIE	10BS8F885581
ESTRUCTURA DE BRONCE		LUZ	2 mm	emp	+/- 0.7 mm	
FECHA DE VERIFICACION		01 DE OCTUBRE DEL 2021				
MEDICION DE LOS PUNTOS						
PUNTO	medicion (mm)					
1	1.97					
2	1.98					
3	1.96					
4	1.95					
5	1.97					
Promedio		1.97 OK				
<p>Metodo de Trazabilidad descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del INACAL y la Norma Americana ASTM E11.</p> <p>Dispositivo Patron RETICULA DE MEDICION INSIZE con Certificado de Calibración LLA-099-2019 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del INACAL .</p> <p>JIRON ECHENIQUE 623 (206) - URB. UDIMA - MAGDALENA DEL MAR TELEFONO: (01)300-5937 CELULAR: 988213485 Email: fercumza.eirl@gmail.com</p>						

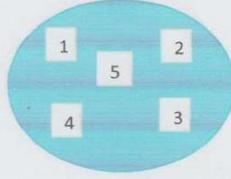


Zoila M. Fernández Cumpa
 Zoila M. Fernández Cumpa
 GERENTE GENERAL
 FERCUMZA E.I.R.L.

FERCUMZA E.I.R.L.					
Certificado de Calibración: FT 039-2021					
Cliente SEOING EIRL					
Dirección Cal. Parcela La Capitana - Sara Lote 8 C.C. Jicamarca - Urb. La Florida - Cajamarquilla					
DATOS DEL EQUIPO		TAMIZ No. 50	MARCA FORNEY	SERIE	50BS8F649206
ESTRUCTURA DE BRONCE		LUZ	300 μm	emp	+/- 20.29 μm
FECHA DE VERIFICACION 01 DE OCTUBRE DEL 2021					
MEDICION DE LOS PUNTOS					
PUNTO	medicion (μm)				
1	302				
2	298				
3	294				
4	301				
5	302				
Promedio		299.4 OK			
					
<p>Metodo de Trazabilidad descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del INACAL y la Norma Americana ASTM E11.</p> <p>Dispositivo Patron RETICULA DE MEDICION INSIZE con Certificado de Calibración LL-099-2019 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del INACAL .</p> <p>JIRON ECHENIQUE 623 (206) - URB. UDIMA - MAGDALENA DEL MAR TELEFONO: (01)300-5937 CELULAR: 988213485 Email: fercumza.eirl@gmail.com</p>					
<p><i>Zoila M. Fernández Cumpa</i> GERENTE GENERAL FERCUMZA E.I.R.L.</p>					

FERCUMZA E.I.R.L.					
Certificado de Calibración: FT 038-2021					
Cliente SEOING EIRL					
Dirección Cal. Parcela La Capitana - Sara Lote 8 C.C. Jicamarca - Urb. La Florida - Cajamarquilla					
DATOS DEL EQUIPO		TAMIZ No. 40	MARCA FORNEY	SERIE	40BS8F884419
ESTRUCTURA DE BRONCE		LUZ	425 μm	emp	+/- 25 μm
FECHA DE VERIFICACION 01 DE OCTUBRE DEL 2021					
MEDICION DE LOS PUNTOS					
PUNTO	medicion (μm)				
1	415				
2	412				
3	415				
4	412				
5	415				
Promedio		413.8 OK			
					
<p>Metodo de Trazabilidad descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del INACAL y la Norma Americana ASTM E11.</p> <p>Dispositivo Patron RETICULA DE MEDICION INSIZE con Certificado de Calibración LL-099-2019 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del INACAL .</p> <p>JIRON ECHENIQUE 623 (206) - URB. UDIMA - MAGDALENA DEL MAR TELEFONO: (01)300-5937 CELULAR: 988213485 Email: fercumza.eirl@gmail.com</p>					
<p><i>Zoila M. Fernández Cumpa</i> GERENTE GENERAL FERCUMZA E.I.R.L.</p>					

FERCUMZA E.I.R.L.					
Certificado de Calibración: FT 040-2021					
Cliente SEOING EIRL					
Dirección Cal. Parcela La Capitana - Sara Lote 8 C.C. Jicamarca - Urb. La Florida - Cajamarquilla					
DATOS DEL EQUIPO		TAMIZ No. 80	MARCA FORNEY	SERIE	80BS8F632923
ESTRUCTURA DE BRONCE		LUZ	180 μm	emp	+/- 14 μm
FECHA DE VERIFICACION 01 DE OCTUBRE DEL 2021					
MEDICION DE LOS PUNTOS					
PUNTO	medicion (μm)				
1	176				
2	175				
3	173				
4	173				
5	175				
					
<p>Promedio 174.4 OK</p> <p>Metodo de Trazabilidad descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del INACAL y la Norma Americana ASTM E11.</p> <p>Dispositivo Patron RETICULA DE MEDICION INSIZE con Certificado de Calibración LL-099-2019 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del INACAL .</p> <p>JIRON ECHENIQUE 623 (206) - URB. UDIMA - MAGDALENA DEL MAR TELEFONO: (01)300-5937 CELULAR: 988213485 Email: fercumza.eirl@gmail.com</p>					
 Zoila M. Fernández Cumpa GERENTE GENERAL FERCUMZA E.I.R.L.					

FERCUMZA E.I.R.L.					
Certificado de Calibración: FT 041-2021					
Cliente SEOING EIRL					
Dirección Cal. Parcela La Capitana - Sara Lote 8 C.C. Jicamarca - Urb. La Florida - Cajamarquilla					
DATOS DEL EQUIPO		TAMIZ No. 200	MARCA FORNEY	SERIE	200BS8F676548
ESTRUCTURA DE BRONCE		LUZ	75 μm	emp	+/- 5 μm
FECHA DE VERIFICACION 01 DE OCTUBRE DEL 2021					
MEDICION DE LOS PUNTOS					
PUNTO	medicion (μm)				
1	74.2				
2	75				
3	75.2				
4	74.1				
5	74				
					
<p>Promedio 74.5 OK</p> <p>Metodo de Trazabilidad descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del INACAL y la Norma Americana ASTM E11.</p> <p>Dispositivo Patron RETICULA DE MEDICION INSIZE con Certificado de Calibración LL-099-2019 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del INACAL .</p> <p>JIRON ECHENIQUE 623 (206) - URB. UDIMA - MAGDALENA DEL MAR TELEFONO: (01)300-5937 CELULAR: 988213485 Email: fercumza.eirl@gmail.com</p>					
 Zoila M. Fernández Cumpa GERENTE GENERAL FERCUMZA E.I.R.L.					

Anexo 10: Laboratorios externos con los que se trabajó



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES INFORME DE ENSAYO N°080-22 SU23

CLIENTE : INCOT S.A.C. CONTRATISTAS GENERALES **CÓDIGO** : F-LEM-P-SU-23.02
DIRECCIÓN ** : AV. LOS FRESNOS MZA. M LOTE. 06 URB. LOTIZACION RUSTICA HUERTAS DE VIL **N° OT** : 151-22
PROYECTO ** : CREACIÓN DEL PASO A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN DE LA AV. PALMERAS -
 AV. JAVIER PRADO ESTE - AV. GOLF DE LOS INCAS (ÓVALO MONITOR), EN LOS DISTRITOS DE LA MOLINA Y SANTIAGO DE SURCO, PROVINCIA DE LIMA - LIMA **HA EMISIÓN** : 29-03-22
UBICACIÓN ** : AV. JAVIER PRADO ESTE - AV. GOLF DE LOS INCAS, DIST. DE LA MOLINA Y SANTIAGO DE SURCO, PROV. LIMA

** Datos proporcionados por el cliente

Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit and Plasticity Index of Soils ASTM D4318-2017 ⁶¹

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA/SONDAJE ** : ARENERA SAN MARTÍN DE PORRAS **CODIGO DE LA MUESTRA** : 033-AG-22
N° MUESTRA ** : M-1 **FECHA DE RECEPCIÓN** : 22-03-22
TIPO DE MUESTRA** : BASE GRANULAR **FECHA DE EJECUCIÓN** : 24-03-22
LUGAR DE ENSAYO : LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

Condiciones del ensayo (indicado en la Norma de ensayo)

- Método de ensayo en el Límite Líquido
- Tipo de ranurador usado en el límite líquido
- Método de ensayo en el Límite Plástico
- Contenido de humedad de muestra inicial (%)
- % Retenido en el tamiz No. 40
- Proceso de selección en caso de muestras Inalteradas, no se retiró lentes de arena
- La muestras antes o durante la preparación, No fue sometida a secado al aire
- Tipo de preparación de muestra de ensayo

Multipunto
Metalico
Manual
-
81.1
No se retiro
No fue secada antes
Preparación Humeda

Características de la muestra:

TIPO DE MUESTRA :	BASE
CONDICIÓN DE LA MUESTRA:	ALTERADA
TAMAÑO DE PARTICULA (in):	1
FORMA DE PARTICULA:	ANGULAR



IRMA COAQUIRA LAYME
 Ingeniero Civil CIP 121204
 Laboratorio Geofal S.A.C.

Estos datos del presente informe de ensayo sólo aplica a las muestra proporcionada por el cliente. La muestra fue identificada por el cliente.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin la autorización escrita de GEOFAL S.A.C.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados corresponden a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al Laboratorio.

Los resultados del presente ensayo solo aplican a las muestras tal como se recibieron.

Fin del Documento

Página 2 de 2

Versión: 03 (02-11-2021)



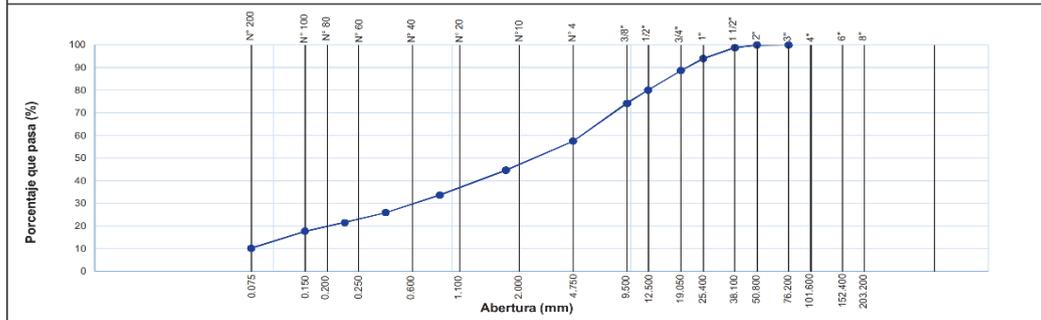
Dirección: Calle Garcilaso de la Vega N° 778 - Of. 201 - Urb. Salamanca - Ate Vitarte
 Teléfono: 434-2189 - 987544604

Cliente:	INCOT S.A.C	AREA DE CALIDAD	Código de Formato FOR-ENS-001	REV. 01 Fecha: 20180701
Solicitado por:	INV. & REPRESENTACIONES SULLCA S.A.C	ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO	Sub Contratista:	SERMASOL S.A.C.
Procedencia:	CANTERA LA GRANJA (Lurigancho - Chosica)		Código de Muestra:	TAR-001-JRS
Ubic. Del Muestreo:	MUESTREADO POR PETICIONARIO	(NORMA ASTM D422 / ASTM C136)	Clase de Material:	TIERRA ARMADA
Fecha de Ensayo:	15/12/2021	Ensayado por: Juan Enrique Torres Zavala	Hoja:	Pag. 01 - 01

Tramo y/o
 Línea que abarca: **Obra: OVALO MONITOR HUASCAR**

TAMIZ	ABERTUR A (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUM.	% QUE PASA	PASANTE-ESPECIF		DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
						MIN	MAX		
48"	1200.000							Fecha Muestreo: 10/12/2021	
40"	1000.000							Muestreado por: J.E.T.Z.	
26"	650.000							Fecha de Ensayo: 15/12/2021	
24"	600.000							Hora de Ensayo: 08:15:00 a.m.	
20"	500.000							PESOS DE CORRECCIÓN DE SUELO	
8"	203.200								
6"	152.400								
4"	101.600								
3"	76.200				100.0				
2"	50.800	163.0	0.1	0.1	99.9			Peso suelo seco > N°4: 53,287.0 gr.	
1 1/2"	38.100	1387.0	1.1	1.2	98.8			Peso suelo seco < N°4: 72,010.0 gr.	
1"	25.400	6009.0	4.8	6.0	94.0			Peso suelo seco total: 125,297.0 gr.	
3/4"	19.050	6810.0	5.4	11.4	88.6			Fraccion suelo seco < N°4: 706.2 gr.	
1/2"	12.500	10734.0	8.6	20.0	80.0			PORCENTAJE DE GRAVA, ARENA Y FINOS	
3/8"	9.500	7314.0	5.8	25.8	74.2				Grava: 42.5 %
1/4"	6.350								Areña: 47.3 %
N° 4	4.750	20870.0	16.7	42.5	57.5			Fino: 10.2 %	
N° 8	2.360							PLASTICIDAD	
N° 10	2.000	158.6	12.9	55.4	44.6				Límite Líquido: 21.09 %
N° 16	1.100								Límite Plástico: 15.73 %
N° 20	0.850	134.2	10.9	66.3	33.7			Índice de Plasticidad: 5.4 %	
N° 30	0.600							CLASIFICACIÓN	
N° 40	0.425	95.4	7.8	74.1	25.9				AASHTO: A-1-a (0)
N° 50	0.300							SUCS: GP	
N° 60	0.250	54.1	4.4	78.5	21.5			COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD Y DE CURVATURA	
N° 80	0.200								Cu: 99.54
N° 100	0.150	47.1	3.8	82.3	17.7			Cc: 7.76	
N° 200	0.075	92.3	7.5	89.8	10.2				
< N° 200	FONDO	124.5	10.1						

CURVA GRANULOMETRICA



Elaborado por:
 Nombre / Función: _____ D:
 M:
 Firma: **Tco. JUAN E. TORRES ZAVALA**
JEFE DE AREA DE LABORATORIO
SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO A:

Aprobado por:
 Nombre / Función: _____ D:
 M:
 Firma: **RAUL E. BACA CARRILLO**
INGENIERO CIVIL
C.I.P N° 8179 A: