

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



Una Institución Adventista

**Estabilización de suelos en la superficie de rodadura con el perma
(Zyme 30X) de la carretera no pavimentada chupa – Arapa,
Azangaro, Puno**

Por:

Raul Sosa Cutipa

Asesor:

Ing. Moises Araca Chile

Juliaca, diciembre de 2018

DECLARACION JURADA DE AUTORIA DEL INFORME DE TESIS

Ing. Moises Araca Chile, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que el presente informe de investigación titulado: **“Estabilización de suelos en la superficie de rodadura con el perma (Zyme 30X) de la carretera no pavimentada chupa – Arapa, Azangaro, Puno”** constituye la memoria que presenta el bachiller Raul Sosa Cutipa para optar el título Profesional de Ingeniero Civil, cuya tesis ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en Juliaca a los veintisiete días, del mes de enero del año dos mil diecinueve.



Ing. Moises Araca Chile

“Estabilización de suelos en la superficie de rodadura con el perma
(Zyme 30X) de la carretera no pavimentada chupa – Arapa, Azangaro,
Puno”

TESIS

Presentado para optar el título profesional de Ingeniero Civil

JURADO CALIFICADOR



Ing. Rubén Fitzgerald Sosa Aquise

Presidente



Ing. Rina Luzmeri Yampara Ticona

Secretario



Ing. Juan Mamani Huanca

Vocal



Ing. Ecler Mamani Chambi

Vocal



Ing. Moisés Araca Chile

Asesor

Juliaca, 28 de Diciembre de 2018

DEDICATORIA

DEDICADO A:

Dios

Por la existencia en este mundo y poder llegar hasta este momento de mi vida y disfrutar de una buena salud para conseguir mis fines.

Mis Padres

Por estar toda mi vida a mi lado brindándome su apoyo incondicional, sus consejos y valores, los cuales son los pilares fundamentales de mi formación profesional, dándome a cada instante una palabra de aliento para llegar a culminar mi profesión.

Mi Esposa e Hijas

Que apostaron por mí, alentándome mientras me formaba en la carrera, con el fin de concluir de la mejor manera y poder ser un profesional de bien.

Bach. Raúl Sosa Cutipa

AGRADECIMIENTO

La ejecución de este proyecto de investigación requirió del apoyo así como familiar, amistad y en lo académico a los cuales quiero agradecer, en primer lugar, a mi esposa, quien han sido un soporte íntegro en lo moral y económico para concluir esta tesis. Gracias por su paciencia. A mi Asesor de tesis, a los miembros del jurado, al jefe de laboratorio de mecánica de suelos de Assaqall S.R.Ltda., a mis amigos, compañeros, familiares y a todos los docentes de la carrera profesional de Ingeniería Civil de la UPeU, donde ellos supieron guiarnos con su inteligencia y conocimiento. Gracias por proporcionarme y compartirme su sabiduría.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	XVI
ABSTRACT	XVII
INTRODUCCIÓN.....	XVIII
CAPÍTULO I	19
EL PROBLEMA.....	19
1.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	19
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1.2.1. Problema General.	19
1.2.2. Problemas Específicos.....	20
1.3. JUSTIFICACIÓN	20
1.4. OBJETIVOS.....	21
1.4.1. Objetivo General.....	21
1.4.2. Objetivos Específicos	21
1.5. HIPÓTESIS	22
1.5.1. Hipótesis general	22
1.5.2. Hipótesis específicos	22
CAPÍTULO II.....	23
REVISIÓN DE LITERATURA - MARCO TEÓRICO	23
2.1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN	23
2.2. BASES TEÓRICAS.....	25

2.2.1. Estabilización de suelos.....	25
2.2.2. Estabilización Química.....	25
2.2.2.1. Enzimas orgánicas	26
2.2.3. Carreteras.....	27
2.2.4. Clasificación de carreteras.....	28
2.2.4.1. Clasificación de carreteras según su función.....	28
2.2.4.2. Clasificación por demanda.	28
2.2.4.3. Clasificación por orografía.	31
2.2.4.4. Clasificación según el tipo de superficie de rodadura.	32
2.3. SISTEMA VIAL PERUANO.....	34
2.4. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS EN LA ZONA DE ESTUDIO.	35
2.5. LOCALIZACION DEL PROYECTO DE INVESTIGACION	35
2.6. GLOSARIO DE TERMINOS.....	37
2.6.1. Limite liquido	37
2.6.2. Limite plástico	37
2.6.3. Índice de plasticidad	37
2.6.4. Proctor Modificado.....	37
2.6.5. CBR	37
2.6.6. Carretera no pavimentada.....	37
2.6.7. Plasticidad.....	38
2.6.8. Transitabilidad	38
CAPÍTULO III	39

MATERIALES Y/O MÉTODOS.....	39
3.1. MATERIALES.....	39
3.1.1. Perma Zyme 30X.....	39
3.1.1.1. Especificaciones del Producto.....	40
3.1.1.2. Parámetros recomendados que debe cumplir el suelo.....	41
3.1.1.3. Ventajas que se obtendrían al aplicar el producto.....	41
3.1.1.4. Aplicación de Perma Zyme.....	43
3.1.2. Canteras.....	46
3.1.2.1. Cantera Punta.....	46
3.2. HIDROLOGÍA.....	60
3.2.1. Pluviometría.....	60
3.3. TOPOGRAFÍA.....	64
3.4. TRANSITO.....	64
3.4.1. Determinación del IMDA correspondiente al tráfico normal.....	65
3.5. MÉTODOS.....	66
3.5.1. Grupo Control.....	67
3.5.1.1. Cantera (Punta) sin aditivo.....	67
3.5.2. Grupo Experimental (Perma-Zyme 30X).....	68
3.5.2.1. Cantera (Punta) con aditivo.....	68
3.6. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	69
3.6.1. Identificación de la población y muestra de estudio.....	70
3.6.1.1. Muestra.....	71

3.7. DOSIFICACIÓN DEL AGENTE ESTABILIZADOR PERMA ZYME 30X.....	73
3.7.1. Características cálculo de las muestras con el aditivo PZ 30x.	74
3.7.1.1. Muestra Experimental de la cantera Punta.	74
CAPÍTULO IV.....	77
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	77
4.1. RESULTADO CON PERMA ZYME 30X.....	77
4.1.1. Cantera Punta.....	77
4.1.1.1. Limite Liquido (L.L.).	77
4.1.1.2. Limite Plástico (L.P.).	78
4.1.1.3. Proctor modificado.	79
4.1.1.4. CBR.	80
4.1.1.5. Expansión.	82
4.2. PRUEBA DE HIPÓTESIS DE SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME 30X.....	83
4.2.1. Cantera Punta.....	83
4.2.1.1. Variable: Índice de Plasticidad.....	83
4.2.1.2. Variable: Expansión.	84
4.2.1.3. Variable: Densidad seca máxima.	86
4.2.1.4. Variable: CBR.	88
4.3. COSTOS DE ESTABILIZACIÓN.....	89
4.3.1. Estabilización con Perma Zyme.	89
4.3.1.1. Dosificación con 0.8 lt de Perma Zyme 30X.....	90
4.3.1.2. Dosificación con 1 lt de Perma Zyme 30X.....	90

4.3.1.3. Dosificación con 1.2 lt de Perma Zyme 30X.....	90
4.3.1.4. Dosificación con 1.4 lt de Perma Zyme 30X.....	91
4.4. EVALUACIÓN TÉCNICA.....	91
4.4.1. Límites de Atterberg.....	91
4.4.2. Proctor modificado	92
4.4.3. CBR	93
4.4.4. Expansión	94
4.4.5. Evaluación económica.....	94
CAPÍTULO V	95
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	95
5.1. CONCLUSIONES.....	95
5.2. RECOMENDACIONES.....	96
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	97
ANEXOS	98

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II-1 Resumen general del SINAC	35
Tabla II-2 Localizacion del Proyecto de Investigacion	36
Tabla III-1 Graduación granulométrica del material de cantera Punta	52
Tabla III-2. Propiedades de Materiales para IES. Politécnico los Andes.....	53
Tabla III-3 Resultados del ensayo CBR	59
Tabla III-4 Pendientes por tramo de carretera).....	64
Tabla III-5 Factor de corrección.....	65
Tabla III-6 Niveles de significancia	71
Tabla III-7 Suelos estabilizados con productos químicos	72
Tabla III-8 Casos de Carga Modales a ser Simulados.....	73
Tabla IV-1 Resumen de los resultados de límites de A. Atterberg	78
Tabla IV-2 Resumen de resultados de Proctor Modificado	80
Tabla IV-3 Resumen de resultados del ensayo CBR, con el aditivo Perma Zyme	81
Tabla IV-4 Resumen de valores de los Límites de Atterberg de la cantera Punta	92
Tabla IV-5 Resumen de valores del ensayo próctor modificado de la cantera Punta.	92
Tabla IV-6 Resumen de valores obtenidos del ensayo CBR de la cantera Punta.	93
Tabla IV-7 Resumen de la expansión en relación a la cantidad de golpes del CBR.....	94
Tabla IV-8 Resumen de resultados de comparación de costos de estabilización.....	94

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II-1. Localización	36
Figura III-1. Escarificado del suelo a ser tratado.....	44
Figura III-2. Mezclado del aditivo Perma Zyme con el suelo	45
Figura III-3. Compactación de la superficie de rodadura estabilizada	46
Figura III-4. Cantera punta	47
Figura III-5. Cuadro de estratigrafía de suelos	48
Figura III-6. Transporte de material	49
Figura III-7. Secado de muestra	49
Figura III-8. Cuarteo de muestra	50
Figura III-9. lavado de finos	51
Figura III-10. Tamizado del material de cantera	51
Figura III-11. Curva granulometría	52
Figura III-12. Muestra tamizada del material de cantera, para los ensayos de L.L. y L.P.	54
Figura III-13. Uso del instrumento de la cuchara de Casagrande y toma de datos para los ensayos de L.L. y L.P.....	54
Figura III-14. Saturación de muestra con agua destilada y elaboración de cilindros de 3.2 mm de diámetro.	55
Figura III-15. Grafico del Limite Liquido.	55
Figura III-16. Tamizado por la malla ¾” y humedecimiento de la muestra de la cantera Punta	56
Figura III-17. Compactación de la muestra en prueba del ensayo Próctor modificado.	57
Figura III-18. Curva de Densidad Seca Máxima con el Contenido de Humedad Optimo.	57

Figura III-19. Preparación, extracción y secado de muestras para el ensayo de CBR	58
Figura III-20. Sobrecargas y deformimetro en las muestras ensayadas del ensayo CBR.	58
Figura III-21. Sobrecargas y deformimetro en las muestras ensayadas del ensayo CBR.	59
Figura III-22. Sobrecargas y deformimetro en las muestras ensayadas del ensayo CBR.	60
Figura III-23. Cuadro de precipitación mensual por año.....	62
Figura III-24. Cuadro de precipitación mensual por año.....	63
Figura III-25. Cuadro conteo semanal de vehiculos.....	65
Figura III-26. Índice medio diario anual de la carretera A – Chupa	66
Figura III-27. Sección de la carretera no pavimentada.....	70
Figura IV-1. Solución de agua destilada y Perma Zyme con la muestra de la cantera Punta ..	78
Figura IV-2. Saturación de muestra con la solución y L.P. de la cantera Punta.	78
Figura IV-3. Histograma de resultados de los límites de A. Atterberg.	79
Figura IV-4. Histograma de resultados de los límites de A. Atterberg.	79
Figura IV-5. Histograma de los resultados de la Densidad Máxima Seca.	80
Figura IV-6. Elaboración del ensayo CBR y pesaje de aditivo Perma Zyme 30X.	81
Figura IV-7. Lectura de expansión después de la inmersión y muestra sometido a pruebas de carga.....	81
Figura IV-8. Histograma de resultados del CBR con la adición de PZ 30X.....	82
Figura IV-9. Grafica de expansión vs dosificación del aditivo PZ 30x.	82

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A. Ensayo de suelos del material de cantera Punta.....	98
Anexo B. Fichas Tecnicas delos aditivo: Perma Zyme 30X	128
Anexo C. Constancia de uso equipos de laboratorio de mecánica de suelos y materiales	130
Anexo D. Coeficiente de Correlación Lineal de Pearson.....	132
Anexo E. Planos de Eje de Carretera.....	135

SÍMBOLOS USADOS

AASHTO	: American Association of State Highway and Transport Oficial
ASTM	: American Society for Testing and Materials
L. L.	: Limite Líquido
L. P.	: Límite Plástico
I. P.	: Índice de Plasticidad
D. M. S.	: Densidad Seca Máxima
PZ 30x	: Perma Zyme versión 30x
Dv.	: Desvío
IMDA.	: Índice Medio Diario Anual
Emp.	: Empalme

RESUMEN

El presente proyecto de investigación analiza los parámetros físico-mecánicos usando el aditivo Perma-Zyme versión 30X en el material de una cantera, dicho material conformará la superficie de rodadura y a la vez base de la carretera no pavimentada, mejorando su resistencia y estabilidad volumétrica, como consecuencia del proceso de densificación de masa. Además se tomara en cuenta la proporción en el suelo del uso de aditivos según su hoja técnica. Las propiedades físicas y mecánicas aquí analizadas son el limite líquido, limite plástico, expansión, densidad seca máxima del proctor modificado y valor de soporte relativo (CBR). Perma Zyme 30X es un producto a base de enzimas, el cual se utiliza para estabilizar suelos plástico-arcillosos, obteniendo una reducción del; índice de plasticidad hasta en un 0.23%, expansión en 0.72%, incremento de la densidad seca máxima del proctor modificado hasta en 0.49% y valor de soporte relativo (CBR) en 9.84%, puesto que las enzimas actúan como catalizadores, debido a que la estructura de sus moléculas contiene partes activas que aceleran el proceso de aglutinamiento de las arcillas disminuyendo la relación de vacíos.

Palabras clave: Aditivo, Estabilización, Muestra, Producto.

ABSTRACT

The present research project analyzes the physico-mechanical parameters using Perma-Zyme 30X vertion additive in the material of one quarries, this material will form the basis of the unpaved road, improving its strength and volumetric stability, As a consequence of the process of mass densification. In addition the proportion in the soil of the use of additives according to its technical sheet and its cost in its application will be taken into account. The physical and mechanical properties analyzed here are the liquid limit, plastic bound, expansion, modified maximum procured density and relative support value (CBR). Perma Zyme is a product based on enzymes, which is used to stabilize plastic-clay soils, obtaining a reduction of; Plasticity index up to 0.23%, expansion in 0.72%, increase of the maximum dry density of the modified proctor up to 0.49% and relative support value (CBR) in 9.84%, since the enzymes act as catalysts, because The structure of its molecules contains active parts that accelerate the clumping process of the clays decreasing the void ratio.

Key words: Additive, Stabilization, Sample, Product.

INTRODUCCIÓN

Para el crecimiento de una población ya sea en el aspecto social y económico, se debe a las vías de comunicación, donde estos brindan acceso a los diferentes pueblos fomentando la relación comercial, personal, cultural, etc.; sin embargo, el alto costo para la construcción de carreteras es una barrera que limita al estado para unir a todo el país, por lo tanto las nuevas tecnologías nos ofrecen para tener una vía de optimas condición de transitabilidad y su posterior mantenimiento para conservar su nivel de servicio.

El estado situacional de la carretera no pavimentada parece estar sometida a un ciclo inexorable de construcción – conservación insuficiente o inexistente – degradación – destrucción – reconstrucción y así sucesivamente.

Teniendo en cuenta que el mantenimiento de caminos no pavimentados son los que generan mayores costos, estos caminos generalmente se deterioran al poco tiempo después de su mantenimiento, lo cual se traduce en una pesadilla para el usuario y una inversión constante para las entidades encargadas de su mantenimiento.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

El tipo y la mala gradación granulométrica del suelo que conforma la superficie de rodadura de una carretera no pavimentada causa diferentes fallas en la superficie de rodadura y por ende los conductores enfrentan estas dificultades para llegar a su destino puesto que la mayor parte del área del pavimento presenta desperfectos en la plataforma de rodadura, tales como ondulaciones, hundimiento y bacheos, los automóviles recorren con problemas y a baja velocidad, contexto que empeora en la estación de invierno, permaneciendo intransitable la vía de comunicación, por consiguiente el tramo distrito de Chupa y Arapa cuenta con una carretera no pavimentada el cual fue ejecutada años atrás y por lo tanto ya no se encuentra en circunstancias de ofrecer un servicio satisfactorio para el transporte.

Por ese motivo, se plantea este proyecto de investigación con la finalidad de brindar una solución a este problema en la región de Puno.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema General.

¿ Cómo influye el uso del aditivo PERMA ZYME 30X como estabilizador en la superficie de rodadura en sus propiedades físicas y mecánicas de la carretera no pavimentada Chupa – Arapa?

1.2.2. Problemas Específicos.

- ¿ El uso del aditivo PERMA ZYME 30X permitirá mejorar el índice de plasticidad y el porcentaje de expansión en la estabilización de la superficie de rodadura de la carretera no pavimentada Chupa-Arapa?
- ¿ El uso del aditivo PERMA ZYME 30X permitirá mejorar la compactación y el CBR en la estabilización de la superficie de rodadura de la carretera no pavimentada Chupa-Arapa?.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Con esta investigación se verificara si el estabilizador PERMA ZYME 30X en estudio consentirá en proporcionar una solución básica al problema de compactación de la superficie de rodadura y/o base de la carretera no pavimentada que se tiene actualmente en la vía Chupa – Arapa, optimizando así su transitabilidad entre ambos distritos además de generar el desarrollo socio-económico y elevar el estándar de la calidad de vida de los pobladores ubicados en los márgenes de la carretera y la misma capital del distrito.

El uso de este aditivo consentirá también ampliar su vida útil disminuyendo los costos de viaje de un lugar a otro en los vehículos de transporte terrestre que prestan servicio en esa ruta.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

Analizar las propiedades físico-mecánicas del suelo estabilizado con el uso de los aditivos PERMA ZYME 30X que conformara la superficie de la carretera no pavimentada Chupa - Arapa.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar el índice de plasticidad y el porcentaje de expansión suelo estabilizado con el uso del aditivo PERMA ZYME 30X en la superficie de rodadura de la carretera no pavimentada Chupa - Arapa .
- Determinar la compactación mediante el Proctor Modificado y el CBR del suelo estabilizado con el uso del aditivo PERMA ZYME 30X en la superficie de rodadura de la carretera no pavimentada Chupa - Arapa.
- Comparar las propiedades físico-mecánicas en estudio y tecnico-economico, del suelo estabilizado con aditivo PERMA ZYME 30X con el suelo sin mejorar de la superficie de rodadura de la carretera no pavimentada Chupa – Arapa.

1.5. HIPÓTESIS

1.5.1. Hipótesis general

- Las propiedades físico – mecánicas de la superficie de rodadura de la carretera no pavimentada mejoran significativamente al aplicar el aditivo PERMA ZYME 30X.

1.5.2. Hipótesis específicos

- El índice de plasticidad y el porcentaje de expansión de la superficie de rodadura estabilizada de la carretera no pavimentada mejoran significativamente al aplicar el aditivo PERMA ZYME 30X.
- La compactación y el CBR de la superficie de rodadura estabilizada de la carretera no pavimentada mejoran significativamente al aplicar el aditivo PERMA ZYME 30X.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA - MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

Ravines, (2010); en su Tesis Pruebas con un producto enzimático como agente estabilizador de suelo para carreteras, Universidad de Piura, Piura, Perú; menciona que “Las enzimas al interactuar con las partículas del suelo incrementan el transcurso impregnante del agua, ocasionando, acelerando y mejorando la operación aglutinante sobre los materiales finos plásticos-arcillosos, disminuyendo la relación de vacíos entre las partículas del suelo; así la unión entre éstas se fortalece, además ayuda a que las mismas partículas del suelo puedan ser más densamente compactadas, pudiendo aumentar así su resistencia a compresión”.

La acción cohesiva en este proceso, debería producir una fuerte actividad cementante es decir, las partículas deberían fusionarse fuertemente unas con otras, por la cual se lograría un estrato más resistente a las inclemencias del tiempo, al desgaste y a la penetración del agua, con lo cual se logra suelos más resistentes y permanentes, aumentando y manteniendo su estabilidad.

Choque, (2012); en su Tesis Evaluación de aditivos químicos en la eficiencia de la conservación de superficies de rodadura en carreteras no pavimentadas, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú; menciona que “El producto en base a enzimas, en el cual se usa para mejorar suelos plásticos-arcillosos. Las enzimas PZ-22X funcionan como catalizadores, debido a que las estructuras de sus moléculas contemplan zonas activas que aumentan la velocidad del proceso de aglutinamiento de las arcillas, es así como PZ22X aumenta de manera notable el transcurso humectante del agua e incita una labor aglutinante sobre los materiales finos, reduciendo la relación de vacíos. La acción cohesiva de esta causa, provoca una fuerte acción

cementante, creando posteriormente un estrato resistente y permanente. Un suelo mejorado con PZ22X que contempla con la suficiente cantidad de partículas finas cohesivas, es habitualmente no afectado por los cambios de humedad, debido a que la acción de enzimas genera que se aglutinen de forma que se reduce parte de la relación de vacíos entre las mismas, lográndose con esto que el agua no penetre. Estos suelos tratados debido a que presentan una buena resistencia a los esfuerzos no se ven afectados por los ciclos de hielo y deshielo, descartando problemas de grietas o similares, sin embargo, debido a la constante humedad a la que está expuesta la superficie de la carpeta en proceso de deshielo. El agua compromete lentamente la estabilidad del suelo tratado, es decir un camino construido con éste aditivo deberá controlar los drenajes o desagües para que no sufra inundaciones de su superficie, ya que esto producirá el ablandamiento de los sectores donde se acumule el agua. Ante lluvias persistentes un camino tratado con PZ-22X se ve comprometido el primer centímetro por lavado del producto”.

Espinoza, (2011); en su Tesis Factibilidad técnica y económica de Perma Zyme para la estabilización de un suelo arcilloso de la ciudad de Talca, Universidad de Talca, Chile; concluye que “La aplicación del aditivo a base de enzimas Perma Zyme produce una disminución del índice de plasticidad, la humedad de compactación y aumento en el valor de soporte relativo en el suelo estabilizado. Sin embargo, estas variaciones no son completamente significativas en lo que es la construcción de una base para un proyecto vial, si bien se tendrá una base más resistente, pero el aumento del C.B.R. no nos conlleva a un espesor mínimo de una base o una carpeta de hormigón o asfalto, por ende, solo nos encarece el presupuesto como se indicó en el análisis económico. Tomando en cuenta los gastos incurridos para aplicar el aditivo y las ventajas técnicas que proporciona Perma Zyme no se justifica el aumento del costo en el aumento de las propiedades mecánicas del suelo en estudio”.

Zapata, (2004); en su Tesis Análisis de Alternativas de estabilizantes de suelo para el camino industrial de Codelco Chile división Andina, Universidad Austral de Chile, Chile; menciona que “Perma Zyme 22x es un Producto a base de enzimas, el cual se usa para mejorar los suelos plásticos-arcillosos. Las enzimas de PZ-22X actúan como catalizadores, puesto que las estructuras de sus moléculas contienen zonas activas que aceleran el proceso de aglutinamiento de las arcillas, es si como PZ-22X incrementa notablemente el proceso humectante del agua y provoca una acción aglutinante sobre los materiales finos, reduciendo la relación de vacíos. La acción cohesiva de este proceso, produce una fuerte actividad cementante, formando finalmente un estrato resistente y permanente”.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Estabilización de suelos

Núñez, (2011) nos dice:

“Denominamos estabilización de un suelo al procedimiento en el cual se someten los suelos naturales a una manipulación, de manera que podamos sacar provecho sus mejores cualidades, obteniéndose un suelo firme y estable, proporcionando un sostén que pueda soportar los efectos del tránsito y los contextos de clima más severas. Se dice que es la corrección de una deficiencia para darle una mayor resistencia al terreno o bien, disminuir su plasticidad” (p.17).

2.2.2. Estabilización Química

Ravines (2010) nos dice:

“Se usa por la adición de agentes estabilizantes químicos específicos; comúnmente se usa cemento, cal, asfalto, cemento portland, entre otros. Con esta tecnología de estabilización se indaga crear una reacción química del suelo con el aditivo para lograr la modificación de las

características y propiedades del suelo; y así darle mayor capacidad de respuesta a los requerimientos de carga dinámica a los que estará sometido” (p.15).

Los estabilizadores químicos pueden tener tres categorías:

- Para cubrir e impermeabilizar los granos del suelo o proveer de fuerza cohesiva.
- Para formar una adhesión cementante entre las partículas del suelo; proporcionándoles fuerza y durabilidad.
- Para suelos finos tipo arcillas; generarán una alteración en la naturaleza del sistema agua-arcilla, con la cual se tendrá como resultado una baja en la plasticidad; posibles cambios de volumen; hará que se formen uniones cementantes y por ultimo de mejorará la resistencia aumentándola.

2.2.2.1. Enzimas orgánicas

Ravines, (2010) nos dice:

“Son moléculas de naturaleza proteica que catalizan reacciones químicas hasta hacerlas instantáneas o casi instantáneas, son catalizadores altamente específicos. La especificidad de las enzimas es tan marcada que en general actúan exclusivamente sobre sustancias que tienen una configuración precisa” (p.18).

Espinoza (2011) menciona que:

“La aplicación del aditivo Perma Zyme produce una disminución del índice de plasticidad, humedad de compactación y aumento del valor de soporte CBR en el suelo analizado. Sin embargo, estas variaciones no son completamente significativamente en lo que es la construcción de una base para un proyecto vial, si bien se tendrá una base más resistente, pero el aumento en el CBR no nos conlleva a un espesor mínimo de una base o una carpeta de hormigón o asfalto, por ende solo nos encarece el presupuesto como se

indicó en el análisis económico. Tomando en cuenta los gastos ocurridos para aplicar el aditivo y ventajas técnicas que proporciona Perma Zyme no se justifica el aumento en el aumento de las propiedades mecánicas del suelo en estudio” (p. 72).

2.2.3. Carreteras

Gutiérrez, (2010) nos dice:

“Una carretera es una vía de dominio y uso público, proyectada y construida fundamentalmente para la circulación de vehículos terrestres. La carretera se difiere de un camino porque la primera es sustancialmente ideada para la transitabilidad de vehículos de transporte. El diseño de una carretera y su plataforma de transitabilidad es la respuesta a una necesidad justificada social y económica; donde los conceptos anteriores guardan relación para constituir las características técnicas y físicas que debe tener dicha infraestructura y es proyectada a fin de que los resultados buscados sean óptimos, para el buen uso que dará la población beneficiaria que amerita el servicio, donde habitualmente este se halla en el escenario de limitaciones muy estrechas de recursos locales y nacionales. Desde siempre; las carreteras fueron considerados como el medio de transporte y/o desplazamiento de los viajeros, y la vía primordial para la comercialización de mercancías. Al unir las comunidades y los centros poblados con las grandes ciudades, fortalecen íntegramente en el desarrollo de diversas actividades en todo el país. Actualmente, la globalización del intercambio de bienes y servicios, incrementa notablemente la importancia de las funciones de carreteras, mostrándose como impulsores de la competitividad de la economía y desarrollo social” (p.20).

2.2.4. Clasificación de carreteras.

2.2.4.1. Clasificación de carreteras según su función.

a. Red vial primaria.

Gutierrez, (2010) menciona que “La denominación en el Perú es; como el SISTEMA NACIONAL, donde las carreteras que unen las principales ciudades con puertos y fronteras del país conforman dicha Red.” (p. 24)

b. Red vial secundaria.

Gutierrez, (2010) menciona que “se le denomina en el Perú como SISTEMA DEPARTAMENTAL, constituyen la red vial circunscrita principalmente a la zona de un departamento, división política de la nación, o en zonas de influencia económica; constituyen las carreteras troncales departamentales” (p. 24).

c. Red vial terciaria o local.

Gutierrez, (2010) menciona que “La Red terciaria o local es denominada en el Perú como SISTEMA VECINAL constituida: Caminos troncales vecinales que integran pequeñas poblaciones, caminos rurales alimentadores, uniendo caseríos, comunidades, centros poblados pequeños asentamientos humanos” (p. 24).

2.2.4.2. Clasificación por demanda.

Las carreteras del Perú se clasifican, en función a la demanda en:

a. Autopistas de primera clase.

Manual de Carreteras; Diseño Geométrico (2014) nos dice:

“Son carreteras con IMDA (Índice Medio Diario Anual) superior a 6000 veh/día, de calzadas separadas por medio de un separador central mínimo de 6,00 m; cada calzada debe contemplar con dos o más carriles de 3,60 m de ancho como mínimo, con control total de accesos (ingresos y salidas) que brindan flujos vehiculares continuos, sin cruces o pasos a nivel y con puentes peatonales en zonas urbanas. La plataforma de rodadura para esta clase de carretera debe ser pavimentada” (p. 12).

b. Autopistas de segunda clase.

Manual de Carreteras; Diseño Geométrico (2014) nos dice:

“Son carreteras con un IMDA superior a 4000veh/día, de calzadas separadas, por un separador central que varía de 1,00 m hasta 6,00 m, cada calzada constara con dos o más carriles de 3,60 m de ancho como mínimo, con control parcial de accesos (ingresos y salidas) que brindan flujos vehiculares continuos; puede contener cruces o pasos vehiculares a nivel y puentes peatonales en zonas urbanas. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada” (p. 12).

c. Carreteras de primera clase.

Manual de Carreteras; Diseño Geométrico (2014) nos dice:

“Son carreteras con un IMDA mayores a 2000 veh/día, donde contenga dos carriles cada calzada de 3,60 m de ancho como mínimo. Puede contener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es conveniente que contenga puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan maniobrar velocidades, con mayor seguridad. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada” (p.12).

d. Carreteras de segunda clase.

Manual de Carreteras; Diseño Geométrico (2014) nos dice:

“Son carreteras con IMDA mayores a 400 veh/día que consta de una calzada constituida de dos carriles de 3,30 m de ancho como mínimo. Puede contener pasos y/o cruces vehiculares a nivel, que consientan las maniobras de velocidad para la operación, con seguridad mayor. La plataforma de rodadura para estas carreteras tiene que ser pavimentada. La recomendación en zonas urbanas es que se cuente con puentes peatonales y dispositivos de seguridad vial” (p.12).

e. Carreteras de tercera clase.

Manual de Carreteras; Diseño Geométrico (2014) nos dice:

“Estas carreteras constan de IMDA menores a 400 veh/día, donde la calzada contempla de dos carriles con un ancho mínimo de 3,00 m. De forma excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2,50 m, contando con el sustento técnico correspondiente. Esta clase de carreteras pueden puede mantener su funcionalidad con soluciones básicas y económicas, que constituyen con la aplicación de estabilización de suelos, tales como; emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos; o en afirmado, en la superficie de rodadura. Cuando este tipo de carretera va a ser pavimentada deberá cumplir con las condiciones geométricas regidas para las carreteras de segunda clase” (p.13).

f. Trochas Carrozables.

Manual de Carreteras; Diseño Geométrico (2014) nos dice:

“Este tipo de carreteras son vías transitables el cual no cumple con las características geométricas de una carretera, donde contemplan generalmente con una demanda de IMDA menores a 200 veh/día. Dicha vía se constituye de calzadas con un ancho mínimo de 4,00 m, en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m. La plataforma de rodadura podrá ser afirmado o sin afirmar” (p.13).

2.2.4.3. Clasificación por orografía.

Las carreteras del Perú, en función a la orografía predominante del terreno por donde discurre su trazado, se clasifican en:

a. Terreno plano (tipo 1).

Manual de Carreteras; Diseño Geométrico (2014) nos dice:

“Esta clase de carreteras consta de pendientes transversales al eje de las vías menores o iguales al 10%, y pendientes longitudinales que por lo general son menores al 3%, obteniendo una demanda de movimiento de tierras, por lo cual no muestra mayores problemas en su trazado” (p.14).

b. Terreno ondulado (tipo 2).

Manual de Carreteras; Diseño Geométrico (2014) nos dice:

“Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 11% y 50% y sus pendientes longitudinales se encuentran entre 3% y 6 %, demandando un moderado movimiento de tierras, lo que permite alineamientos más o menos rectos, sin mayores dificultades en el trazado” (p.14).

c. Terreno accidentado (tipo 3).

Manual de Carreteras; Diseño Geométrico (2014) nos dice:

“Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 51% y el 100% y sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre 6% y 8%, por lo que requiere importantes movimientos de tierras, razón por la cual presenta dificultades en el trazado” (p.14).

d. Terreno escarpado (tipo 4).

Manual de Carreteras; Diseño Geométrico (2014) nos dice que “tiene pendientes transversales al eje de la vía superiores al 100% y sus pendientes longitudinales excepcionales son superiores al 8%, exigiendo el máximo de movimiento de tierras, razón por la cual presenta grandes dificultades en su trazado” (p. 14).

2.2.4.4. Clasificación según el tipo de superficie de rodadura.

a. Carreteras pavimentadas.

Gutiérrez (2010) nos dice:

“Las carreteras pavimentadas son vías que son conformadas por una estructura constituida de por un conjunto de capas de material seleccionado, las cuales reciben en forma directa las cargas de tránsito y las transmiten a los estratos inferiores en forma disipada. Donde este deberá de poseer una calidad aceptable en la superficie de rodadura, una adecuada fricción superficial, una buena geometría por seguridad, y determinado aspecto estético. Además, en esta clase de carretera la superficie de rodamiento está formada por capas de concreto asfálticos, concreto hidráulico o adoquines, que deberá

soportar las solicitaciones a las que se somete todo el paquete estructural (base, subbase y subrasante), teniendo en cuenta las cargas impuestas por el tránsito y las condiciones ambientales” (p. 26).

b. Carreteras no pavimentadas.

Gutiérrez (2010) nos dice:

“Las carreteras no pavimentadas son vías que tienen una superficie de rodamiento conformado por materiales granulares y que hayan sido sometidas a tratamientos superficiales, con trabajos previos de alineación, con apropiada sección transversal y longitudinal y un adecuado drenaje, o las que han sido trabajadas sin ningún tratamiento alguno tales como los caminos de herradura o trochas que son construidos que son construidos por la necesidad para el acceso de lugares remotos. El manual de diseño para carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito”, (p.26). Se considera que las primeras alternativas de solución en el tipo de superficie de rodadura son las siguientes:

- Carreteras de tierra compuestas por suelo natural y estabilizado físicamente con grava seleccionada por zarandeo.
- Carreteras gravosas compuestas por un estrato de fachada con material natural pétreo sin mejorar, seleccionado manualmente o por medio mecánico del zarandeo, de tamaño máximo de 75 mm.
- Carreteras afirmadas compuestas por una capa de revestimiento con materiales de cantera, dosificadas por zarandeo o naturalmente, con una proporción especificada, conformada por una mezcla conveniente de tres tamaños o tipos de material: piedra, arena y finos o arcilla, siendo el tamaño máximo 25mm. Esta

clase de carreteras son las más usuales dentro del departamento como una solución básica y se dividen en:

- Afirmados con gravas naturales o zarandeadas.
- Afirmados con gravas homogenizadas mediante chancado.
- Carreteras con superficie de rodadura estabilizada con materiales industriales:
 - Grava con superficie estabilizada con materiales como: cal, aditivos químicos y otros.
 - Suelos naturales estabilizados con: material granular y finos ligantes, cal, aditivos químicos y otros.

2.3. SISTEMA VIAL PERUANO

La red vial en el Perú está compuesta por más de 172,000 km. de carreteras, organizada en tres grandes grupos: las longitudinales, las carreteras de penetración y las carreteras de enlace. Estas rutas están a cargo de PROVIAS, organismo descentralizado del ministerio de Transportes y Comunicaciones, quien tiene la función mantener y ampliar dichas vías. A continuación se muestra una tabla de resumen general proporcionado por SINAC (Sistema Nacional de Carreteras del Perú), que está clasificada por tipo de superficie de rodadura: pavimentadas, y no pavimentadas dentro de esta última tenemos sin afirmar y trocha.

Tabla II-1

Resumen general del SINAC

Red Vial del SINAC (N° de Rutas)	Existente por tipo de superficie de rodadura					Proyectada	Total
	Pavimentada	No pavimentada			Sub total		
		Afirmada	No afirmada	Trocha			
Nacional (133)	17,411.50	6,060.70	1,053.90	1,262.80	25,788.90	1,761.00	27,549.90
Departamental (393)	2,429.80	14,381.30	4,477.70	3,723.40	25,012.30	4,123.60	29,135.90
Vecinal (6,240)	1,924.10	28,483.90	27,129.40	57,127.40	114,665.40	683	115,348.40
Registrada	1,506.90	15,295.10	12,719.80	23,865.30	53,387.10	111.2	53,498.30
No registrada	417.7	13,188.80	14,409.60	33,262.10	61,278.20	571.8	61,850.10
Total	21,765.90	48,926.00	32,661.00	62,113.70	165,466.60	6,567.60	172,034.20

Fuente: SINAC; PVN / PVD / DGCF / OGPP. Elaborado: GTT-31 de diciembre del 2014

2.4. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS EN LA ZONA DE ESTUDIO.

Según el Servicio de Hidrografía Puno, la Región de Puno se caracteriza por ser una zona muy seca y fría, debido fundamentalmente a su ubicación altitudinal, sin embargo, por su cercanía al Lago Titicaca que actúa como un efecto termorregulador, la temperatura del aire, promedio multianual durante el verano oscila alrededor de 10.5°C y durante el invierno entre 8° y 9°C; durante estas temporadas, los valores promedios mensuales multianuales máximos y mínimos son alrededor de 16.5° y 0°C respectivamente; sin embargo, se han presentado temperaturas extremas de 20°C. La humedad relativa oscila alrededor del 55% en el verano y entre el 36% y 40% en el invierno.

2.5. LOCALIZACION DEL PROYECTO DE INVESTIGACION

El tramo en proyecto de investigación Chupa – Arapa, se encuentra dentro de la red vial departamental del SINAC, denominado Ruta N° PU-114 (Emp. PE 34 H (Dv. Huancho) – Huancho – Chupa – Inpuchi – Racanu – Emp. PU-113 (Arapa)), Provincia de Azangaro , Region Puno con una extensión longitudinal de 27+336 Km.

Región : Puno
 Departamento : Puno
 Provincias : Azangaro
 Distritos : Arapa y Chupa
 Region Geografica : Sierra

Tabla II-2
Localizacion del Proyecto de Investigacion

DISTRITO	LATITUD SUR	LONG. OESTE	ALTITUD
Chupa	15° 06' 17''	69° 59' 44''	3,823 msnm
Arapa	15° 08' 30''	70° 07' 03''	3,829 msnm

Fuente: Elaboración Propia.

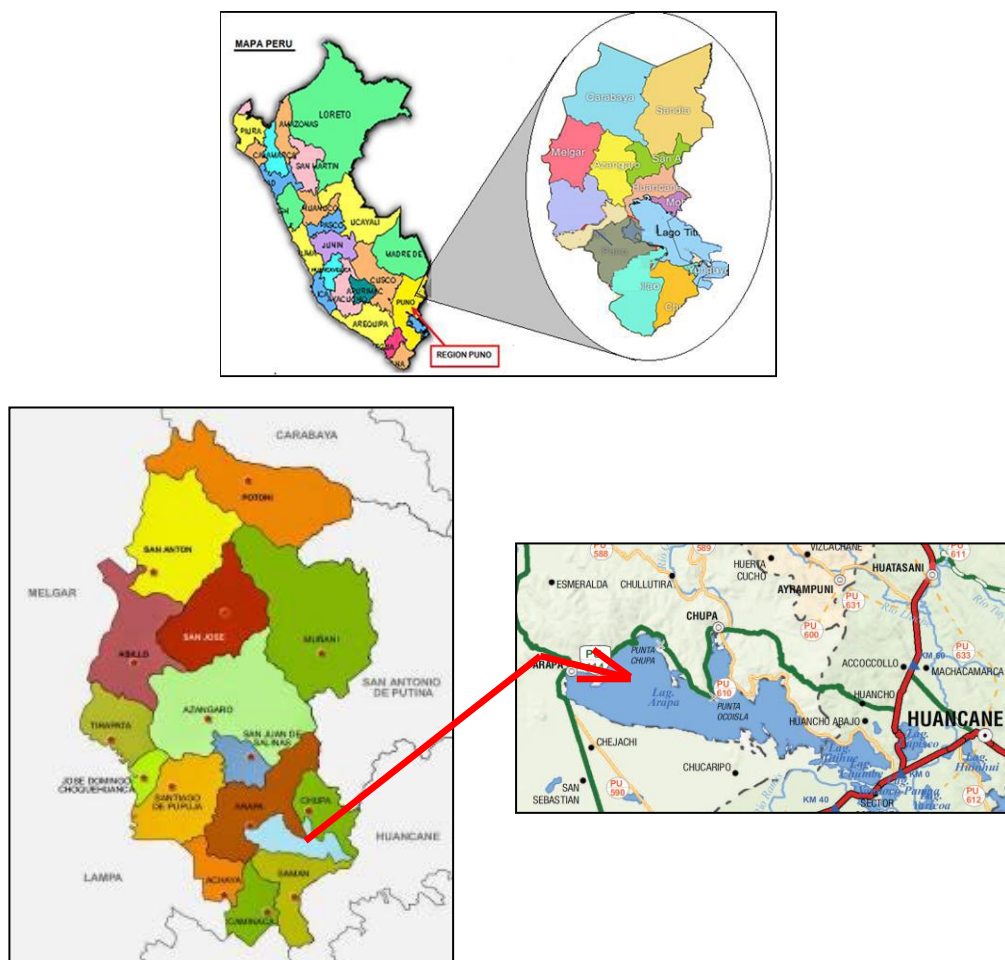


Figura II-1. Localización

Fuente: Estudio de factibilidad “Mejoramiento de la carretera Arapa-Chupa (PU 114)-Dv. Huancané (Emp. PE 34H), Provincias de Azángaro y Huancané – Puno”

2.6. GLOSARIO DE TERMINOS

2.6.1. Limite liquido

Es el contenido de humedad por debajo del cual el suelo se comporta como un material plástico. A este nivel de contenido de humedad del suelo está en el vértice de cambiar su comportamiento al de un fluido viscoso.

2.6.2. Limite plástico

Es el más bajo contenido de agua en el que el suelo sigue presentando plasticidad.

2.6.3. Índice de plasticidad

Es una medida de cuánta agua puede absorber un suelo antes de disolverse en una solución, mientras más alto es este número, el material es más plástico y más débil.

2.6.4. Proctor Modificado

Cuando se compacta un suelo con una energía de compactación dada, se comprueba que su densidad seca, referida al suelo en estado seco, varía en función del contenido del agua.

2.6.5. CBR

Consiste en medir la resistencia al punzonamiento de suelo sobre las probetas confeccionadas por el procedimientos del ensayo proctor y comparar los valores obtenidos con un valor de referencia patrón, se mide así la capacidad portante del suelo.

2.6.6. Carretera no pavimentada

Carretera cuya superficie de rodadura está conformada por gravas o afirmado, suelos estabilizados o terreno natural.

2.6.7. Plasticidad

Esta es la principal característica de este tipo de suelos, y principalmente es debido a la forma de la partícula y el tamaño de grano. La proporción agua/arcilla es de importancia ya que el agua va a lubricar las láminas causando el deslizamiento de estas, esto se da cuando hay un esfuerzo generado por una carga mayor.

2.6.8. Transitabilidad

Nivel de servicio de la infraestructura vial un estado tal de la misma que permita el flujo vehicular regular durante un determinado periodo

CAPÍTULO III

MATERIALES Y/O MÉTODOS

Para el desarrollo del presente capítulo, se tendrán en cuenta una serie de procedimientos metodológicos para determinar y definir el objeto de esta investigación.

3.1. MATERIALES

3.1.1. Perma Zyme 30X.

Producto en base a enzimas, en el cual se utiliza para estabilizar suelos plásticos-arcillosos. Las enzimas PZ-30X funcionan como catalizadores, debido a que las estructuras de sus moléculas incluyen zonas activas que aceleran el proceso de aglutinamiento de las arcillas, es así como PZ-30X aumenta de manera notable el proceso humectante del agua y provoca una acción aglutinante sobre los materiales finos, disminuyendo la relación de vacíos. La acción cohesiva de este proceso, produce una fuerte actividad cementante, formando finalmente un estrato resistente y permanente. Un suelo tratado con PZ-30X que cuente con la suficiente cantidad de partículas finas cohesivas, es prácticamente no afectado por los cambios de humedad, debido a que la acción de enzimas genera que se aglutinen de forma que se disminuye parte de la relación de vacíos entre las mismas, lográndose con esto que el agua no penetre. Estos suelos tratados debido a que presentan una buena resistencia a los esfuerzos no se ven afectados por los ciclos de hielo y deshielo, descartando problemas de grietas o similares, sin embargo debido a la constante humedad a la que está expuesta la superficie de la carpeta en proceso de deshielo, es posible que se vea reblandecida en el primer centímetro de

profundidad. El agua compromete lentamente la estabilidad del suelo tratado, es decir un camino construido con éste aditivo deberá controlar los drenajes o desagües para que no sufra inundaciones de su superficie, ya que esto producirá el ablandamiento de los sectores donde se acumule el agua. Ante lluvias persistentes un camino tratado con PZ-30X se ve comprometido el primer centímetro por lavado del producto.

3.1.1.1. Especificaciones del Producto

- ❖ Producto comercial en nuestro medio: Perma Zyme 30X.
- ❖ Distribuido por BIOTIKA S.A.C.
- ❖ Tecnología: Sistema enzimático.
- ❖ Efecto en la estructura mineral de la arcilla: reduce la plasticidad y permeabilidad, incrementa la densidad y razón soporte (CBR).
- ❖ Naturaleza: Tecnología de fermentación de vegetales. Líquido.
- ❖ Vencimiento: 48 meses, contados desde la fecha de su fabricación.
- ❖ Medio ambiente: Ecológico, no tóxico y biodegradable.
- ❖ Propiedades a 25° C: Considerando la temperatura ambiente.
 - ✓ PH: 4 - 9.
 - ✓ Densidad (g/ml): 1.08.
 - ✓ Color: Marrón oscuro.
 - ✓ Viscosidad: 114.4 cP a 25°C
 - ✓ Olor: A fermento dulce.
 - ✓ Solubilidad: Total.
- ❖ Presentación: cilindro de 208 litros ó 55glns, bidones de 20 lts.
- ❖ Rendimiento: 1 lt para 30 a 33 m³ de suelo compacto.

- ❖ Precio: US\$ 188.00 por litro (con IGV)
- ❖ Garantía: certificado que se adjunta y documentación de compra.
- ❖ Especificación del fabricante:

Un producto estabilizante de suelos que tiene una acción cementante o aglutinante de las partículas presentes en el suelo (material tratado) para lo cual y el empleo óptimo del producto se deben cumplir algunas condiciones físicas.

3.1.1.2. Parámetros recomendados que debe cumplir el suelo.

- ❖ Índice plástico: 5 a 15 (%).
- ❖ PH: 4.5 a 8.5.
- ❖ Granulometría. Los finos deberán pasar por la malla N° 200 de 18% al 30%.
- ❖ Humedad óptima: de acuerdo al análisis de laboratorio.
- ❖ Los siguientes ensayos también se utilizarán:
 - ✓ California Bearing Ratio (CBR): El ensayo mide la resistencia del suelo a la carga. Para éstas pruebas se dejan secar las muestras después de compactadas un máximo de 72 horas permitiendo reaccionar al suelo, posteriormente se colocan en la poza de agua y se sumergen 96 horas, transcurrido este período de tiempo se procede a medir la expansión y se someten las probetas al ensayo de carga. El número más alto se toma como la capacidad más alta para el soporte de carga del suelo.

3.1.1.3. Ventajas que se obtendrían al aplicar el producto.

- ❖ Alto rendimiento y bajo costo: Se puede obtener caminos de tierra con bajo costo de mantenimiento, de extensa vida útil y en las más variadas condiciones climatológicas.

- ❖ Reduce problemas generales de trabajo y mantenimientos de caminos: Al disminuir la penetración de agua, aumenta la estabilidad del suelo. De esta manera se reducirían los efectos de las ondulaciones, encalaminado y baches, dando como resultado mayor tiempo de vida útil y menor costo de mantenimiento.
- ❖ Se puede usar material de menor calidad, lo que reduce la necesidad de importar material costoso: Usa más material del propio suelo.
- ❖ Aumenta la resistencia de la compresión: Como catalizador orgánico, éste debería fortalecer la unión del material, así esta tendría mayor densidad, mayor cohesión y mayor estabilidad; con el mejoramiento de estas propiedades la resistencia a la compresión también debería aumentar.
- ❖ Mejora la capacidad del camino de soportar carga: Aumenta la capacidad para soportar carga. Esto extiende la vida útil del camino.
- ❖ Reduce el esfuerzo de compactación y hace más fácil trabajar el suelo: El producto debe de aumentar la lubricación de las partículas del suelo. Hace el suelo más fácil de nivelar y permitiría obtener la densidad deseada con menos pasadas del compactador.
- ❖ Aumenta la densidad del suelo: Cambiando la atracción electroquímica en las partículas del suelo y liberando el agua retenida, el producto debería ser capaz de disminuir los vacíos existentes entre las partículas del suelo. Se produce así una fundación del camino más firme, seca, densa y con menos polvo.
- ❖ Disminuye la permeabilidad del agua: Después de la aplicación del producto, se debería obtener una configuración del suelo más cohesiva, de modo tal que

inhiba el escurrimiento y la migración del agua que se suele producir a través de los vacíos que existen entre las partículas del suelo.

- ❖ Climas: Deberá reaccionar de modo efectivo a los cambios bruscos de temperatura y en zonas lluviosas en las alturas y a la acción de las heladas.
- ❖ Tiempo de ejecución. La obra es más corta respecto de los proyectos de afirmado.
- ❖ Reducción del polvo originado por la fricción entre los neumáticos y la superficie de rodadura

3.1.1.4. Aplicación de Perma Zyme.

La aplicación de productos estabilizadores es factible en cualquier tipo de superficie de rodadura, de preferencia en aquellas que cuentan con material granular de cantera y espesor no menor de 15cm. Para el mejoramiento de sus propiedades físico-mecánicas con el agente estabilizador se requiere la maquinaria tradicional con la que se trabaja en vías, es decir una moto-niveladora, un vibro-compactador y un carro-tanque. Una fresadora o recicladora puede ser usada para acelerar el trabajo y obtener aún mejores resultados.

a. Preparación.

Antes de aplicar el agente estabilizador al material que se va a tratar, el suelo debe ser extraído de la cantera, transportado desde el lugar de explotación y colocado en el terreno de trabajo y/o en la franja de construcción de la vía en construcción, por el camión volquete, luego será extendido con motoniveladora (maquinaria que posee una larga hoja metálica empleada para esparcir, nivelar, modelar o dar la pendiente necesaria al material

en que se trabaja), a continuación se muestra una imagen de la motoniveladora realizando el extendido del material para luego realizar el mezclado con el aditivo.



Figura III-1. Escarificado del suelo a ser tratado

Fuente: Suelos estabilizados una buena alternativa para la conservación de caminos no pavimentados, Ing. Gonzalo Brazzini Silva.

b. Mezclado

Dentro del carro-tanque cisterna diluir el Perma Zyme 30x en la cantidad de agua que se adicionará, teniendo en cuenta la cantidad de suelo. Sobre el material escarificado, con el carro-tanque se adiciona la mezcla de agua + Perma Zyme 30x.

En la siguiente imagen se muestra la forma de humectación de Perma Zyme diluido en el agua, que es transportado y esparcido por el camión cisterna y además se muestra adjunta a la imagen anterior la ejecución de mezclado de la solución del aditivo estabilizador con el material que conformara la estructura de la carretera no pavimentada, dicha actividad se realiza con la maquinaria motoniveladora que tendrá como fin homogenizar la mezcla hasta lograr que el aditivo sea distribuida de manera en cada partícula del suelo de la base.



Figura III-2. Mezclado del aditivo Perma Zyme con el suelo

Fuente: Suelos estabilizados una buena alternativa para la conservación de caminos no pavimentados, Ing. Gonzalo Brazzini Silva.

c. Compactación

Con la moto-niveladora se homogeniza la mezcla de suelo + agua + Perma Zyme 30x. Posteriormente se extiende y se nivela. Luego con el vibro-compactador se compacta, procurando dejar los desniveles o bombeos adecuados.

Se deben ejecutar tres pasadas con rodillo liso, (primera y segunda pasada con alta amplitud, tercera con baja amplitud). El rodillo debe avanzar vibrando y vuelve planchando por el mismo carril. Además el rodillo debe superponerse un 50% entre pasadas.



Figura III-3. Compactación de la superficie de rodadura estabilizada

Fuente: Suelos estabilizados una buena alternativa para la conservación de caminos no pavimentados, Ing. Gonzalo Brazzini Silva

d. Apertura al Transito

Normalmente, se proporcionará a la vía un tiempo de curado de 24 a 72 horas. En condiciones de clima seco la vía puede abrirse inmediatamente al tránsito liviano.

Si se va a cubrir la carretera con asfalto o concreto, el trabajo debe continuar después de 2 ó 3 días.

3.1.2. Canteras

3.1.2.1. Cantera Punta

Ubicado en la progresiva Km 08+000 de la carretera Chupa - Arapa del Distrito de Chupa, Provincia de Azángaro del Departamento de Puno y tiene las siguientes propiedades físicas y mecánicas.



Figura III-4. Cantera punta.
Fuente: Elaboración Propia.

a. Estratigrafía del suelo de cantera.

La estratigrafía de la cantera es tipo formación coluvial, conformados por materiales angulosos fragmentados, provenientes de procesos erosivos puntuales de afloramientos de rocas sedimentarias transportándose a manera de arroyadas difusas, depositándose sobre los macizos rocosos preexistentes.

SUELO	SIMBOLO GRAFICO	PROFUNDIDAD	CARACTERISTICAS DEL SUELO
TIERRA ORGANICA		0.00-0.10	SUELO DE COLOR MOSTAZA COMPACTO DE HUMEDAD SECA Y DE GRAVAS REDONDEADAS Y SUB REDONDEADAS, MATERIAL COMPUESTO DE GRAVA MAL GRADUADA Y ARENA SIN PLASTICIDAD, GRAVAS DE 1" COMO TAMAÑO MAXIMO SIENDO EL MAS PREPONDERANTE 1 1/2" APROXIMADAMENTE.
SC		0.10-0.60	SUELO DE COLOR GRIS SEMI COMPACTO DE HUMEDAD SECA Y DE GRAVAS ANGULARES Y SUB ANGULARES, MATERIAL COMPUESTO DE ARENA ARCILLOSA, MEZCLA DE ARENA -ARCILLOSA CON BAJA PLASTICIDAD, GRAVAS DE 1" COMO TAMAÑO MAXIMO SIENDO EL MAS PREPONDERANTE 1 1/2" APROXIMADAMENTE.
GW		0.60-1.80	SUELO DE COLOR ROSADO CLARO SEMI COMPACTO DE HUMEDAD BAJA Y DE GRAVAS ANGULARES Y SUB ANGULARES, MATERIAL COMPUESTO DE GRAVA BIEN GRADUADA, CON POCO FINO CON PLASTICIDAD BAJA, GRAVAS DE 2" COMO TAMAÑO MAXIMO SIENDO EL MAS PREPONDERANTE 2 1/2" APROXIMADAMENTE.
GC		1.80-2.00	SUELO DE COLOR MARRON SEMI COMPACTO DE HUMEDAD BAJA Y DE GRAVAS ANGULARES Y SUB ANGULARES, MATERIAL COMPUESTO DE GRAVA ARCILLOSA MEZCLA DE GRAVA-ARENA-ARCILLA, PLASTICIDAD MEDIA, GRAVAS DE 1" COMO TAMAÑO MAXIMO SIENDO EL MAS PREPONDERANTE 1 1/2" APROXIMADAMENTE.
GMI		2.00-4.00	SUELO DE COLOR ROSADO CLARO SEMI COMPACTO DE HUMEDAD MEDIA Y DE GRAVAS ANGULARES Y SUB ANGULARES, MATERIAL COMPUESTO DE GRAVAS LIMOSAS MEZCLAS DE GRAVA ARENA LIMOSA CON BAJA PLASTICIDAD, GRAVAS DE 1" COMO TAMAÑO MAXIMO SIENDO EL MAS PREPONDERANTE 1 1/2" APROXIMADAMENTE.
GP		4.00 a mas	SUELO DE COLOR ROSA GRIS CLARO COMPACTO DE HUMEDAD MEDIA Y DE GRAVAS ANGULARES Y SUB ANGULARES, MATERIAL COMPUESTO DE GRAVAS MAL GRADUADAS, MEZCLA DE ARENA GRVA CON POCO O NADA DE MATERIAL FINO CON BAJA PLASTICIDAD, GRAVAS DE 3" COMO TAMAÑO MAXIMO SIENDO EL MAS PREPONDERANTE 4" APROXIMADAMENTE.

Figura III-5. Cuadro de estratigrafía de suelos

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se elaboró el perfil estratigráfico in situ de la cantera Punta, en modo visual, describiendo además las características del suelo teniendo una trinchera más de 5 mts, tal como menciona en el manual de ensayo de materiales 2014.

El transporte del material de cantera se hizo en 02 camionetas, donde se transportó aproximadamente 350kg, que fueron necesarios para realizar los ensayos mencionados en el perfil del proyecto de investigación al laboratorio de mecánica de suelos de ASAQALL S.R.Ltda.



Figura III-6. Transporte de material
Fuente: Elaboración propia.

El secado de la muestra se hizo en el patio del local del laboratorio de la empresa ASAQALL S.R.Ltda., para luego comenzar los ensayos respectivos necesarios para el proyecto de investigación.



Figura III-7. Secado de muestra
Fuente: Elaboración propia.

b. Granulometría.

- ❖ Descripción de la muestra: Presenta el 17.02% de finos pasantes de la malla N° 200, 26.79% de arena y 56.19% de grava, color rosado claro.
- ❖ Clasificación AASHTO: Materiales granulares, A-1-b (0); fragmentos de roca, grava y arena; excelente a buena.
- ❖ Clasificación SUCS: GC – GM; grava limosa-arcillosa con arena.

A continuación, se muestra en la siguiente figura el cuarteo de la muestra



Figura III-8. Cuarteo de muestra.
Fuente: Elaboración propia.

La granulometría se realizó conforme al *Manual de ensayos y materiales EM-2016*, separando el grueso del fino, realizando este proceso con la malla N° 4 (4.76 mm), y para tener mejor resultado se hizo el lavado de muestra de la fracción fina, teniendo el peso del material antes de someterlo a esta actividad, por lo que se muestra a continuación en la siguiente figura:



Figura III-9. Lavado de finos.
Fuente: Elaboración propia.

Luego de esta actividad se realizó el secado de muestra en el horno a una temperatura de 110 °C durante 24 horas. A continuación del secado se realizó el tamizado por las mallas requeridas para graficar la curva granulométrica, donde este se muestra en la figura siguiente:



Figura III-10. Tamizado del material de cantera.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla III-1
Graduación granulométrica del material de cantera Punta

Tamiz	% Que pasa
50 mm (2")	100
37.5mm (1 ½")	100
25 mm (1")	96.78
19 mm (¾")	90.74
9,5 mm (3/8 ")	72.55
4,75 mm (N.º 4)	56.19
2,0 mm (N.º 10)	41.30
425 µm (N.º 40)	25.83
75 µm (N.º 200)	17.02

Fuente: (Elaboración Propia)

Mostrando así la curva granulométrica en la siguiente figura:

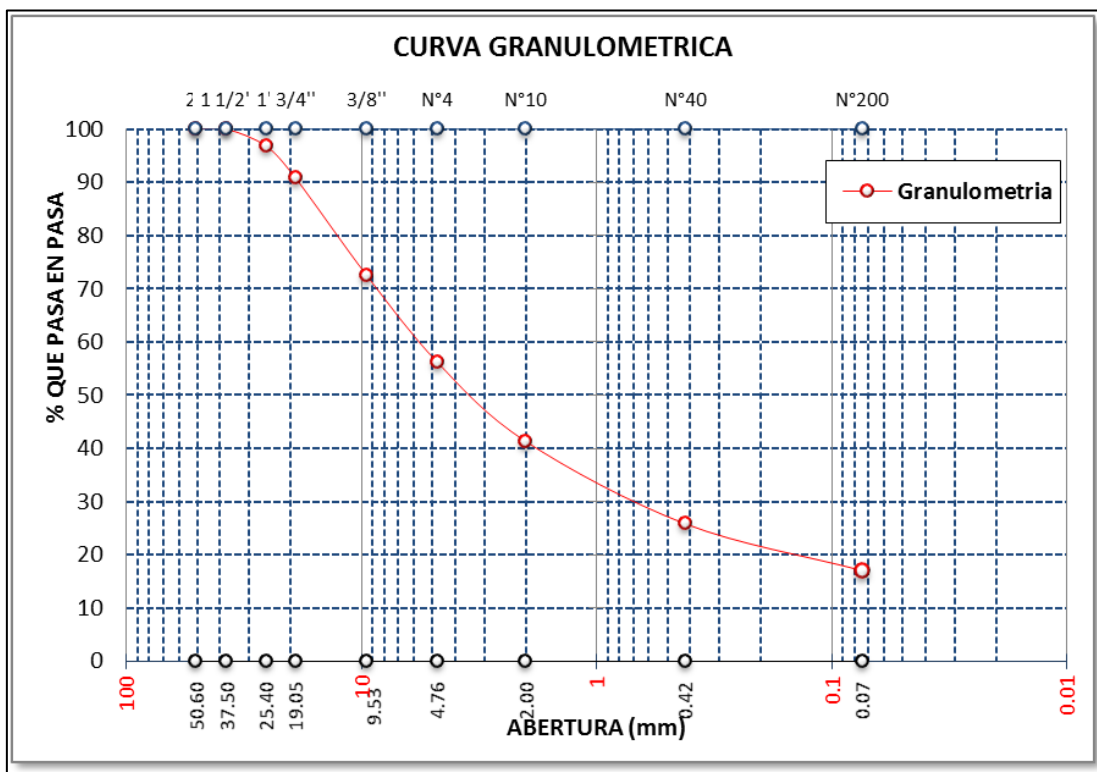


Figura III-11. Curva granulométría.

Fuente: Elaboración propia.

Los requisitos de calidad que deben cumplir los materiales, deberán ajustarse a alguna de las siguientes franjas granulométricas, según lo indicado en la siguiente tabla:

Tabla III-2.

Propiedades de Materiales para IES. Politécnico los Andes

Tamiz	Porcentaje que pasa					
	A-1	A-2	C	D	E	F
50 mm (2")	100	-	-	-	-	-
37.5mm (1 ½")	100	-	-	-	-	-
25 mm (1")	90-100	100	100	100	100	100
19 mm (¾")	65-100	80-100	-	-	-	-
9,5 mm (3/8 ")	45-80	65-100	50-85	60-100	-	-
4,75 mm (N.º 4)	30-65	50-85	35-65	50-85	55-100	70-100
2,0 mm (N.º 10)	22-52	33-67	25-50	40-70	40-100	55-100
425 µm (N.º 40)	15-35	20-45	15-30	25-45	20-50	30-70
75 µm (N.º 200)	5 -20	5-20	5-15	5-20	6-20	8-25

Fuente: Manual de Carreteras “Especificaciones Generales”, Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Lima - Perú, Enero – 2013.

Por ende, las gradaciones de tamaños de partículas no cumplen con la granulometría exigente de la norma EG-2013.

c. Límites de Atterberg.

Estos ensayos se realizaron según a la norma del manual de ensayo de materiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones EM-2016, tal como se muestran en las figuras siguientes:



Figura III-12. Muestra tamizada del material de cantera, para los ensayos de L.L. y L.P.
Fuente: Elaboración propia.

Esta muestra se obtuvo del material pasante la malla N° 40 de la fracción fina, para luego ser humedecida con agua destilada y se dejó la muestra durante 24 horas para su saturación completa.



Figura III-13. Uso del instrumento de la cuchara de Casagrande y toma de datos para los ensayos de L.L. y L.P.
Fuente: Elaboración Propia.



Figura III-14. Saturación de muestra con agua destilada y elaboración de cilindros de 3.2 mm de diámetro.

Fuente: Elaboración propia.

El cálculo se realizó de cuatro contenidos de humedad, esto con el fin de obtener un resultado aceptable, hallando así los resultados siguientes:

L.L.= 21.03%.

L.P.=14.54%.

I.P.=6.00%

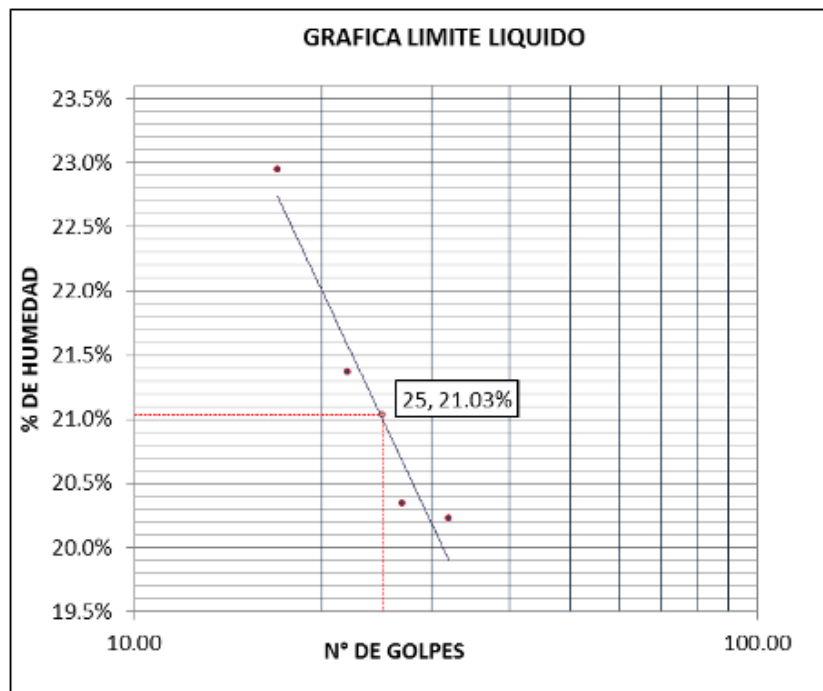


Figura III-15. Grafico del Limite Liquido.

Fuente: Elaboración propia.

d. Próctor modificado.

Al tener la granulometría de este material se dedujo que el método a emplear es el C, donde este requiere que el 20% en peso del material se retenga en el tamiz 3/8 pulg (9.53 mm) y menos de 30% en peso es retenido en el tamiz 3/4 pulg (19.0 mm), teniendo la muestra separada de gruesos (pasantes la malla 3/4”) y finos por la malla N° 4, pasamos a juntar y pesar 6000 gr, considerando el porcentaje material grueso y fino que nos resulta de la granulometría, y posteriormente humedecemos el material desde 3%, 5%, 7% y 9% para luego ser compactada con 56 golpes en 5 capas dentro del molde proctor todo esto con el fin de hallar la densidad seca máxima con el contenido de humedad óptimo, a continuación se muestra las imágenes de cómo se realizó este ensayo.



Figura III-16. Tamizado por la malla 3/4” y humedecimiento de la muestra de la cantera Punta.

Fuente: Elaboración propia.



Figura III-17. Compactación de la muestra en prueba del ensayo Próctor modificado.
Fuente: Elaboración propia.

Por lo que se obtuvo los siguientes resultados:

$$\delta_{d(max)} = 2.236 \frac{gr}{cc} \text{ y } w_{(opt)}\% = 6.22\%$$

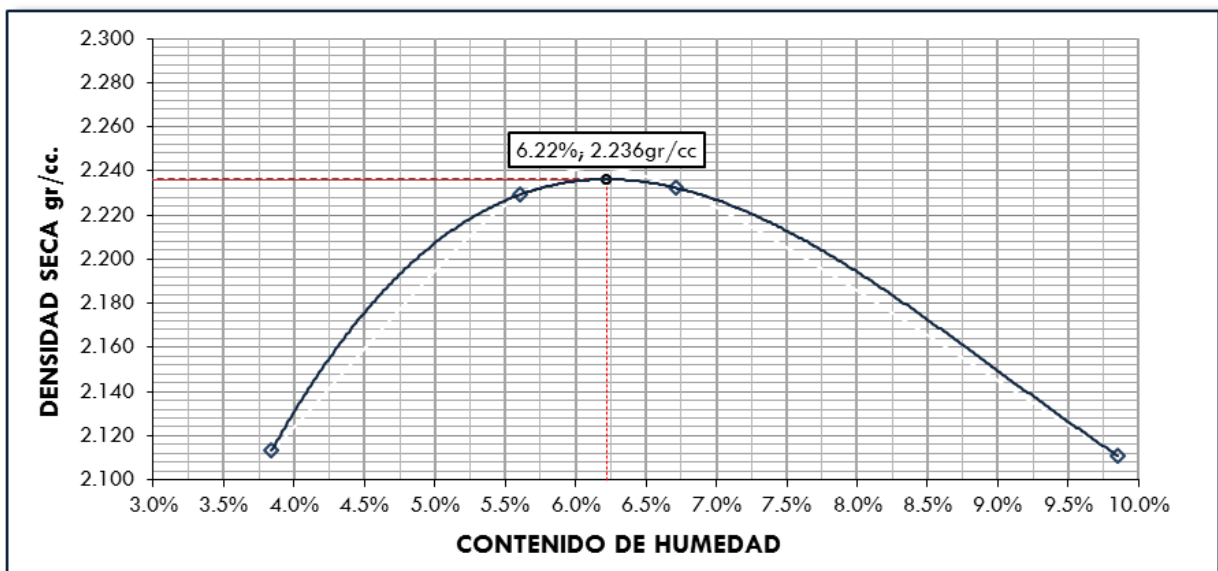


Figura III-18. Curva de Densidad Seca Máxima con el Contenido de Humedad Optimo.
Fuente: Elaboración Propia.

e. Valor de soporte relativo (CBR).

En el ensayo CBR; una vez terminado el proceso hasta la lectura del deformimetro y antes de ser sumergido a la poza, se dejó secar las muestras durante 72 horas, dicho fin se

hizo porque el aditivo Perma Zyme 30X necesita ese tiempo para reaccionar con el suelo, entonces la comparación de los resultados no será objetado. Posteriormente las pruebas se sumergieron en la poza durante 96 horas.



Figura III-19. Preparación, extracción y secado de muestras para el ensayo de CBR
Fuente: Elaboración Propia.



Figura III-20. Sobrecargas y deformimetro en las muestras ensayadas del ensayo CBR.
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla III-3
Resultados del ensayo CBR

Características	Valores y resultados
Densidad Máxima Seca del P.M.	2.236 gr/cc
Contenido de Humedad Optimo del P.M.	0.0622
CBR al 100%	0.389
CBR al 95%	0.268
Expansión en 55 golpes	0.0175

Fuente: (Elaboración Propia)

La lectura del deformimetro de las muestras probadas se hizo cada 24 horas mientras que estas estaban en la poza, durante 4 días (96 horas) para así poder tener un registro de la evolución del porcentaje de expansión, y posteriormente hacer una comparación usando Perma Zyme 30X en la estabilización de suelos, ya que esta propiedad es indispensable en la conformación de la base de una carretera no pavimentada.

A continuación, se muestra la gráfica de CBR vs densidad seca máxima y la gráfica del porcentaje de expansión vs las horas de lectura

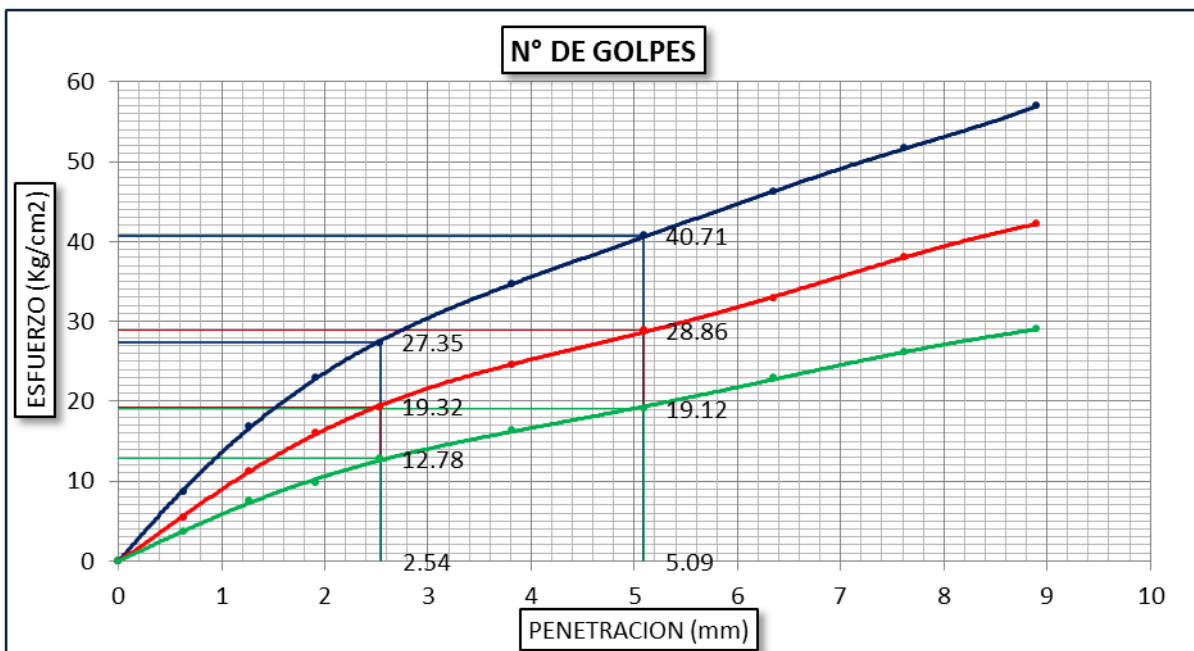


Figura III-21. Sobrecargas y deformimetro en las muestras ensayadas del ensayo CBR.
Fuente: Elaboración Propia.

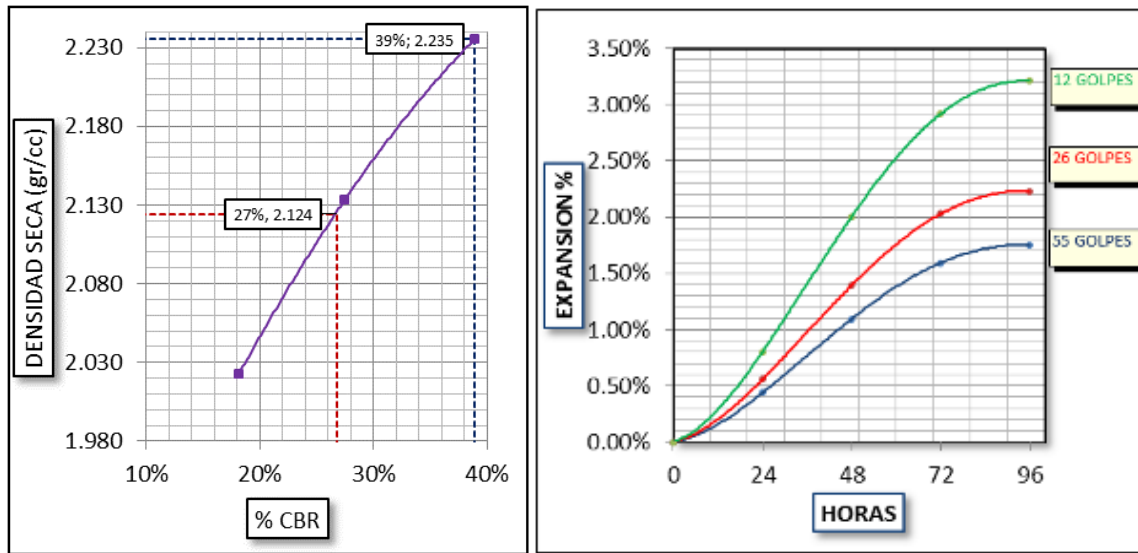


Figura III-22. Sobrecargas y deformimetro en las muestras ensayadas del ensayo CBR.
Fuente: Elaboración Propia.

3.2. HIDROLOGÍA

El estudio de hidrología contempla a la hidrología local, que da a conocer la descarga máxima para periodos de retorno de diseño de las diferentes estructuras y obras de arte, para lo cual se ha recopilado y analizado la información.

3.2.1. Pluviometría.

La escorrentía existente, así como la producida en el área de estudio, proviene exclusivamente de las precipitaciones pluviales que caen en las zonas. De acuerdo a lo observado el régimen hidrológico es el típico de esta zona, con incrementos notables de noviembre a marzo y descensos en el resto del año (meses de abril a octubre).

La escorrentía superficial formada a consecuencia de las lluvias, se presenta con flujos variables, cambiando entre una mínima y una máxima escorrentía en periodos muy cortos.

Las máximas escorrentías son coincidentes con la ocurrencia de tormentas en el ámbito de cada micro cuenca, cuyas observaciones y toma de información se presenta como precipitación máxima de 24 horas.

La información pluviométrica fue obtenida del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrografía del Peru y es de la estación del SENHAMI de la localidad de Arapa.

El comportamiento estacional de la precipitación pluvial, de acuerdo a los periodos de lluvia, invierno y meses de transición, se detallan a continuación al respecto de su totalidad, de la siguiente forma:

Los meses transitorios corresponden a Abril, Setiembre – Noviembre:”

CODIGO : 783				LONGITUD 70°07'05.6"				PROV : AZANGARO				
TIPO : CO				ALTITUD 3630 MSNM				DIST : ARAPA				
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1964	116.0	74.5	151.0	54.5	9.0	0.0	0.0	4.7	56.5	28.5	50.5	40.0
1965	121.0	60.4	142.6	40.0	2.0	0.0	0.0	0.5	18.0	22.0	55.6	128.1
1966	23.7	100.1	64.8	15.7	64.7	0.0	0.0	2.5	13.0	33.3	63.2	83.9
1967	58.1	106.0	103.6	5.5	25.0	1.0	18.0	19.6	69.5	65.4	14.2	151.6
1968	112.5	132.4	82.2	16.6	13.4	4.5	9.5	5.9	9.6	50.8	112.5	64.1
1969	99.0	62.7	43.9	40.7	0.0	1.2	9.5	3.7	26.1	21.1	59.7	72.9
1970	131.3	89.4	144.4	77.4	11.5	0.0	0.0	0.2	56.2	45.0	27.1	121.5
1971	121.0	166.3	24.5	35.9	2.8	0.0	0.0	12.6	2.0	35.2	59.1	76.7
1972	171.2	101.6	123.8	37.2	9.9	0.0	1.4	5.1	36.0	35.2	112.1	123.5
1973	201.7	107.6	162.2	85.8	17.3	0.5	5.4	16.4	44.9	38.1	58.0	40.0
1974	227.0	132.8	118.9	35.9	1.7	8.5	1.7	41.6	16.8	44.9	36.7	78.1
1975	164.3	128.0	138.2	24.4	28.7	8.8	0.0	0.0	0.0	2.0	6.7	45.3
1976	164.9	71.4	63.6	11.8	19.4	2.6	4.0	10.8	68.6	0.3	23.4	83.6
1977	95.4	148.5	101.5	7.4	5.6	0.0	3.4	0.0	38.6	68.6	109.4	132.6
1978	196.1	108.8	109.6	45.6	4.6	10.2	0.2	0.0	11.0	23.2	137.2	142.0
1979	173.0	59.6	139.5	113.0	0.2	0.0	0.0	8.4	0.2	111.2	73.6	134.4
1980	212.6	125.2	166.6	28.0	19.0	0.0	25.1	50.4	85.6	71.7	59.8	60.4
1981	172.2	135.3	219.7	80.1	4.0	0.1	0.0	65.1	8.8	83.9	89.4	170.8
1982	167.3	44.6	141.4	63.3	0.4	0.0	0.0	1.8	74.1	93.4	110.5	69.4
1983	52.8	106.5	64.0	45.6	0.0	0.0	0.0	0.0	35.7	36.4	18.7	74.3
1984	212.5	160.3	294.6	38.8	17.3	1.5	0.0	0.0	0.0	74.6	171.3	159.1
1985	301.1	263.3	152.8	111.9	0.0	36.8	0.0	4.7	18.9	20.2	166.1	228.7
1986	105.2	327.8	188.9	57.8	0.0	0.0	2.1	44.8	48.2	69.2	47.0	66.4
1987	180.6	46.9	86.6	21.7	2.8	4.3	22.2	33.3	6.0	38.5	125.0	48.5
1988	164.2	56.9	163.0	127.9	59.4	0.0	0.8	0.0	6.0	58.3	6.6	137.5
1989	116.7	73.9	85.9	75.1	3.9	11.7	0.0	9.2	50.2	24.7	27.2	35.6
1990	113.6	84.4	27.3	19.6	6.7	72.8	0.0	5.5	19.5	105.9	47.0	104.2
1991	148.9	96.1	117.4	31.0	11.5	59.6	1.8	2.3	16.0	37.6	51.8	71.7
1992	99.6	64.7	32.8	11.9	0.0	11.0	0.6	86.7	13.3	73.1	58.3	62.0
1993	125.5	73.1	111.7	91.1	11.8	3.5	0.0	19.8	22.0	103.8	74.7	111.6
1994	100.6	154.9	107.5	145.2	8.0	0.4	0.0	3.0	11.9	21.0	72.4	95.5
1995	82.4	122.8	131.5	6.4	4.3	0.0	0.0	0.0	9.0	19.5	80.3	129.6
1996	155.7	38.7	80.8	9.3	13.0	0.0	1.7	4.7	22.5	40.7	46.2	92.8
1997	193.2	129.9	141.8	55.4	2.5	0.0	0.0	18.7	36.8	31.8	107.0	78.9
1998	78.9	107.6	131.6	59.0	0.0	4.3	0.0	1.4	0.9	42.7	72.6	33.0
1999	99.8	68.0	134.6	52.0	3.5	1.0	0.0	0.5	48.3	72.2	52.3	33.1
2000	187.8	102.2	68.0	2.9	15.6	15.6	1.8	27.5	6.4	93.9	11.4	89.9
2001	210.0	209.4	129.4	57.9	27.0	3.2	9.2	9.0	9.6	75.7	45.2	131.7
2002	90.4	198.8	91.7	70.3	47.8	6.5	23.6	20.4	17.7	119.1	54.2	107.3
2003	197.4	134.3	140.6	55.1	7.3	0.4	0.1	4.8	20.9	48.9	38.4	57.4
2004	118.3	130.8	111.3	29.3	4.8	0.6	0.2	2.8	24.0	37.4	71.4	60.6
2005	142.6	116.0	93.2	31.3	3.6	1.4	0.2	4.8	17.6	42.6	67.0	93.8
2006	175.6	89.8	103.1	21.9	6.0	0.2	0.0	6.9	34.3	50.2	37.7	68.1
2007	142.3	112.3	132.9	59.3	0.8	1.3	0.0	0.5	19.9	47.7	56.8	57.3
PROM	144.4	114.2	117.3	47.9	11.3	6.2	3.2	12.7	26.2	51.4	64.8	92.0
STD	53.7	56.1	50.1	33.9	14.8	14.8	6.6	18.9	22.0	29.0	39.1	42.4
MIN	23.7	38.7	24.5	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	6.6	33.0
MAX	301.1	327.8	294.6	145.2	64.7	72.8	25.1	86.7	85.6	119.1	171.3	228.7

Figura III-23. Cuadro de precipitación mensual por año.

Fuente: Estudio de Factibilidad “Mejoramiento de la carretera Arapa-Chupa (PU 114) Dv. Huancané (Emp. PE 34H), Provincia de Azángaro, Huancané - Puno.

La precipitación total anual de 44 años de registro varia en un rango de 25.1 mm a 327.8 mm, el valor más bajo de la serie justifica que en ese año ocurrió una sequía intensa por lo que se registró dos episodios de sequía extremadamente seco (1982 – 1983), según la estimación a través de la suma del índice de precipitación estandarizada, realizados en otros estudios de la región.

La información pluviométrica utilizada en el presente estudio proviene de 43 años de registro histórico de la estación meteorológica Arapa. En la siguiente figura, se muestra la precipitación total anual de 691.6 mm, lo que significa que es una zona con lluvias normales.

ANO	TOTAL
1964	585.2
1965	590.2
1966	464.9
1967	637.5
1968	614.0
1969	440.5
1970	734.0
1971	530.1
1972	757.0
1973	777.9
1974	744.6
1975	546.4
1976	524.4
1977	711.0
1978	782.5
1979	813.1
1980	898.4
1981	1029.4
1982	766.2
1983	434.0
1984	1130.0
1985	1304.5
1986	957.4
1987	616.4
1988	780.6
1989	514.1
1990	606.5
1991	645.7
1992	514.0
1993	748.6
1994	720.4
1995	585.8
1996	506.1
1997	796.0
1998	532.0
1999	565.3
2000	622.8
2001	917.3
2002	847.8
2003	705.6
2004	591.5
2005	614.1
2006	593.8
2007	631.1
PROM	691.6

Figura III-24. Cuadro de precipitación mensual por año.

Fuente: Estudio de Factibilidad “Mejoramiento de la carretera Arapa-Chupa (PU 114) Dv. Huancané (Emp. PE 34H), Provincia de Azángaro, Huancané - Puno.

3.3. TOPOGRAFÍA

El tramo correspondiente Chupa-Arapa tiene una longitud de 27+335 km, y la topografía que se tiene en este tramo de la vía es variante, existen donde la topografía es llana y zonas donde la topografía es ondulada, de 0.5% a 6%, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla III-4
Pendientes por tramo de carretera)

Tramo	Ancho de Calzada	Topografía	Pendiente	Daños de la superficie
Km 00+000 al 05+480	5.0 m	Ondulada	0.5-6.0%	Baches
Km 05+480 al 11+980	4.0 m	Ondulada	0.5-6.0%	Baches
Km 11+980 al 13+920	4.5 m	Ondulada	0.5-6.0%	Baches
Km 13+920 al 22+100	4.2 m	Ondulada	0.5-6.0%	Baches
Km 22+100 al 24+400	4.5 m	Semi llana	0.6-2.0%	Baches
Km 24+400 al 25+700	4.5 m	Semi llana	0.5-2.0%	Baches
Km 25+700 al 26+380	4.5 m	Semi llana	0.5-2.0%	Baches
Km 26+380 al 27+335	4.0 m	Llana	0.5-0.10%	Baches

Fuente: (Estudio de factibilidad “Mejoramiento de la carretera Arapa-Chupa (PU 114)-Dv. Huancané (Emp. PE 34H), Provincias de Azángaro y Huancané – Puno”)

3.4. TRANSITO

Estudio de factibilidad: Mejoramiento de la carretera Arapa-Chupa (PU 114)-Dv. Huancané (Emp. PE 34H), Provincias de Azángaro y Huancané – Puno, menciona que:

En el tramo desvío Ahupa – Arapa, la estación de conteo se localizó en el Centro Poblado de Impuchi, dentro de la jurisdicción del área rural del distrito de Arapa y estuvo a cargo de dos encuestadores que se dividieron el conteo vehicular en periodos de 6 horas cada uno.

DETALLE	TIPO DE VEHICULO	DIAS DE CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR							TOTAL SEMANAL	DISTR. (%)
		DOMINGO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO		
AUTO	AUTO	9	11	6	1	6	3	43	79	17.75%
	STATION WAGON	6	4	8	4	5	2	7	36	8.09%
CAMIONETA	PICK UP	11	13	17	28	15	9	20	113	25.39%
	PANEL	1	1		3		2		7	1.57%
	RURAL Combi	7	13	11	40	12	12	14	109	24.49%
BUSS	BUS 2E	12	9	6	6	5	7	5	50	11.24%
CAMION	CAMION 2E	4	6	4	7	5	10	4	40	8.99%
	CAMION 3E	1	3				2	5	11	2.47%
TOTAL DIARIO		51	60	52	89	48	47	98	445	100.00%

Figura III-25. Cuadro conteo semanal de vehiculos.

Fuente: Estudio de Factibilidad “Mejoramiento de la carretera Arapa-Chupa (PU 114) Dv. Huancané (Emp. PE 34H), Provincia de Azángaro, Huancané – Puno.

3.4.1. Determinación del IMDA correspondiente al tráfico normal.

Para obtener el IMDA, en primer lugar se ha estimado el promedio diario de los volúmenes de tráfico semanal (IMDS), a estos se le ha multiplicado por el factor de corrección promedio (IMDSxFC), de uno de los peajes más cercanos a la zona del proyecto de investigación es (PEAJE AYAVIRI).

Tabla III-5

Factor de corrección

Codigo	Peaje	Ligeros	Pesados
P005	Ayaviri	1.52%	1.70%

Fuente: (Unidades Peaje PVN_OGPP)

El IMDA que se obtuvo para el tráfico de vehículos en el tramo Chupa – Arapa es de 66, siendo las camionetas Pick Up y las combis rurales las más significativas y que contribuye en mayor cantidad. En la figura siguiente se muestra el detalle del IMDA de este tramo.

DETALLE	TIPO DE VEHICULO	DIAS DE CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR							IMDs	FC	IMDA
		DOMINGO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO			
AUTO	AUTO	9	11	6	1	6	3	43	11	1.047430372	12
	STATION WAGON	6	4	8	4	5	2	7	5	1.047430372	5
CAMIONETAS	PICK UP	11	13	17	28	15	9	20	16	1.047430372	17
	PANEL	1	1	0	3	0	2	0	1	1.047430372	1
	RURAL Combi	7	13	11	40	12	12	14	16	1.047430372	16
BUSS	BUS 2E	12	9	6	6	5	7	5	7	1.026710717	7
CAMION	CAMION 2E	4	6	4	7	5	10	4	6	1.026710717	6
	CAMION 3E	1	3	0	0	0	2	5	2	1.026710717	2
TOTAL DIARIO		51	60	52	89	48	47	98	64		66

Figura III-26. Índice medio diario anual de la carretera A – Chupa

Fuente: Estudio de Factibilidad “Mejoramiento de la carretera Arapa-Chupa (PU 114) Dv. Huancané (Emp. PE 34H), Provincia de Azángaro, Huancané – Puno.

3.5. MÉTODOS

Para obtener mejor resultado de nuestra investigación se trabajara con dos tipos de muestras; una muestra experimental y un grupo control, para la muestra experimental se trabajara con cuatro muestras donde este será aplicado el aditivo en diferentes proporciones.

A continuación se muestra en la siguiente figura el cuarteo de la muestra experimentales se someterá a los siguientes ensayos:

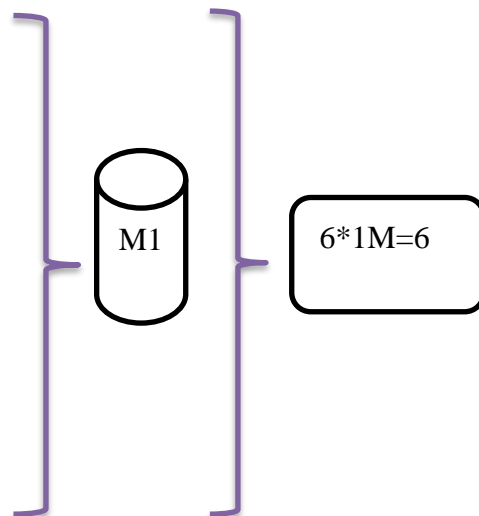
- ❖ **Granulometría:** Este método es primordialmente para determinar la graduación de suelos y materiales propuestos para ser usados en carreteras o están siendo usados como agregados, en base a la norma AASHTO T 27-99, ASTM C 136.
- ❖ **Contenido de humedad:** Determina la cantidad de agua en la muestra, en base a la norma ASTM D 2974-00.
- ❖ **Limite plástico:** es el más bajo contenido de agua en el que el suelo sigue presentando plasticidad, en base a la norma AASHTO T 90-03.

- ❖ **limite líquido:** Es el contenido de humedad por debajo del cual el suelo se comporta como un material plástico, en base a la norma AASHTO T 89-02.
- ❖ **Proctor modificado:** Permite determinar la relación densidad-humedad de un suelo compactado en un molde, en base a la norma AASTHO T-180.
- ❖ **CBR:** Tiene por finalidad determinar la capacidad de soporte de suelos en laboratorio con una humedad óptima y niveles de compactación variables, en base a la norma AASTHO T 193-99.
- ❖ **Expansión:** los suelos arcillosos tienen la capacidad de hinchamiento o de retracción dependiendo de su contenido de humedad. Donde la finalidad principal es transformar esa masa de arcilla expansiva a una masa totalmente rígida o en una masa granulada pero con una capacidad de expansión mínima, así poder tener una *estabilidad volumétrica*, en base a la norma AASTM D 4829-03, el cual lo realizaremos junto al CBR.

3.5.1. Grupo Control

3.5.1.1. Cantera (Punta) sin aditivo

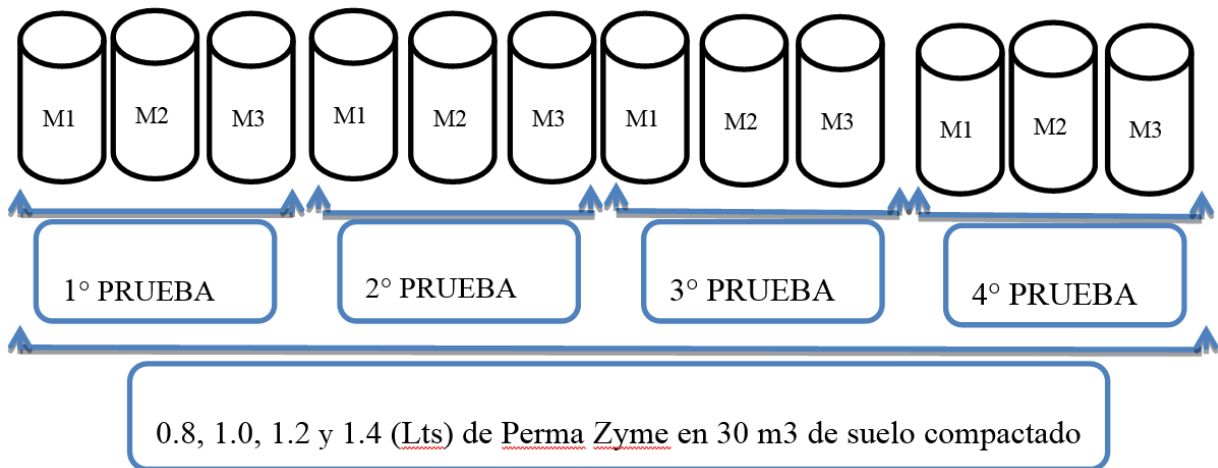
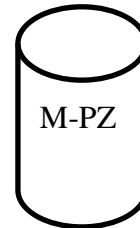
- Granulometría
- Limite plástico
- Limite liquido
- Proctor modificado
- CBR
- Expansión



3.5.2. Grupo Experimental (Perma-Zyme 30X)

3.5.2.1. Cantera (Punta) con aditivo

- Limite plástico
- Limite liquido
- Proctor modificado
- CBR
- Expansión



Estas muestras sometidas a pruebas con distinta proporción del estabilizador Perma Zyme 30X , se realizara para cada ensayo mencionado en el Grupo control y así poder ver con más claridad las ventajas y desventaja de este producto aplicado en la muestra de suelos de la cantera mencionada.

3.6. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

- ✓ **Tipo de investigación:** Aplicativo tecnológico
- ✓ **Nivel de investigación:** Correlacional-Explicativo, puesto que tiene como propósito relacionar y vincular entre si el comportamiento físico-mecánico del suelo en su estado normal y mejorado.

El presente trabajo de investigación trata de dar una propuesta de solución básica alternativa a la superficie de rodadura de la carretera no pavimentada tratándose así de un proyecto de investigación y no de un proyecto de inversión para lo cual se realizara la evaluación con el material de cantera Punta que se encuentra a 8 km de la carretera Chupa – Arapa de 27+335 kilómetros de longitud aproximadamente, donde este tiene más facilidad de uso para la conformación de la carretera no pavimentada.

Este material de cantera Punta será fin de estudio, evaluándolo su comportamiento físico y mecánico con la adición del aditivo Perma Zyme 30X frente al Cloruro de Calcio, dicha evaluación se realizara en laboratorio con el fin de hallar resultados para determinar su uso en la conformará la superficie de rodadura de esta carretera no pavimentada.

propuesta es que el espesor de la capa que constituirá a la vez como superficie de rodadura será de 15 cm donde este se mezclara con el aditivo Perma Zyme 30X, a continuación se muestra la estructura de carretera no pavimentada de la propuesta en la siguiente figura.

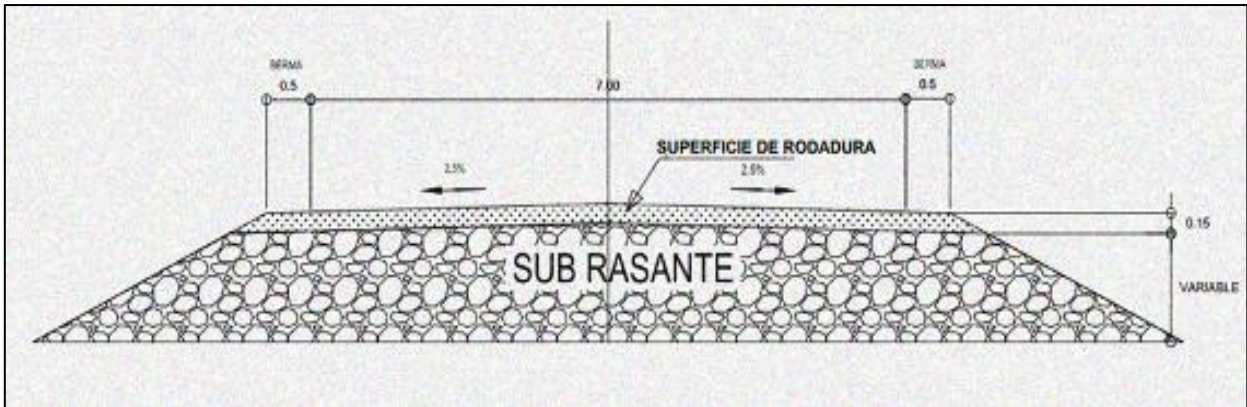


Figura III-27. Sección de la carretera no pavimentada.
Fuente: Elaboración Propia

3.6.1. Identificación de la población y muestra de estudio.

Para el cálculo de la población total, tomamos como referencia el número mínimo de exploraciones por un determinado volumen de muestra que dispone EG-2013 del MTC – Peru.

En la siguiente investigación, adoptaremos una cantidad disminuida de material de cantera, que se usara en la conformación de la base y/o superficie de rodadura de la carretera no pavimentada para una longitud de 2 km como tramo de prueba con el objeto de hallar la población y la cantidad necesaria de ensayos.

- Longitud: 2000 m
- Ancho de vía: 7 m
- Espesor de vía: 0.15 m

Longitud = 2000 mts; Ancho = 7 mts; Espesor = 0.15 mts

Volumen = 2100m³;

*entonces; Volumen total = 2100 * 1.5 = 3150m³*

3.6.1.1. Muestra.

Las siguientes expresiones son para determinar el tamaño de las muestras para las poblaciones finitas:

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0 - 1}{N}}; \quad n_0 = \left(\frac{Z}{e}\right)^2 pq$$

Donde:

n_0 : Tamaño de ña muestra en la estimación de la proporción.

n : Tamaño real de la muestra a partir de población selecta.

N : Número total de los elementos que conformaran la población.

Z : Valor estandarizado de la distribución normal estandarizada, en función al grado de confiabilidad al 95% con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$, se tiene un Test Unilateral $Z_{\alpha} = 1.645$.

e : Error asumido en el cálculo, el limite aceptable del error maestral esta dado entre 0.01 y 0.09.

q : probabilidad de que la población no presenta las características (0.04 para 4%)

p : Probabilidad de que la población presenta las características (0.96 para 96%)

Tabla III-6
Niveles de significancia

α	Z: Test Unilateral	Z: Test Bilateral
0.2	0.842	1.282
0.15	1.036	1.44
0.1	1.282	1.645
0.05	1.645	1.96
0.025	1.96	2.24
0.01	2.326	2.576

Fuente: (Elaboración Propia)

Tabla III-7
Suelos estabilizados con productos químicos

Propiedades y características	Método de ensayo	Norma ASTM	Norma AASHTO	Frecuencia (m3)
Granulometría	MTC E 204	C-136	T-27	Cada 750
Contenido de humedad	NTP.339.127	D 2216		
Limite Liquido	MTC E 111	D 4318	T-89	Cada 750
Limite Plástico	MTC E 111	D 4318	T-89	Cada 750
Proctor Modificado	MTC E 115	D 1557	T-180	Cada 500
CBR	MTC E 132	D 1883	T-193	Cada 500

Fuente: (Manual de carreteras, especificaciones técnicas generales para construcción EG-2013)

Entonces la población a investigar viene dado por:

$$Poblacion = \frac{Area\ total\ de\ estudio}{Frecuencia\ de\ estudio}$$

➤ Limite liquido:

$$Poblacion(N) = \frac{3150}{750} = 4.2; n_0 = \left(\frac{1.960}{0.09}\right)^2 0.04 \times 0.96 = 18.21$$

$$n = \frac{18.21}{1 + \frac{18.21 - 1}{4.2}} = 3.5 \approx 4$$

➤ Limite plástico:

$$Poblacion(N) = \frac{3150}{750} = 4.2; n_0 = \left(\frac{1.960}{0.09}\right)^2 0.04 \times 0.96 = 18.21;$$

$$n = \frac{18.21}{1 + \frac{18.21 - 1}{4.2}} = 3.5 \approx 4$$

➤ Proctor modificado:

$$Poblacion(N) = \frac{3150}{500} = 6.3; n_0 = \left(\frac{1.960}{0.09}\right)^2 0.04 \times 0.96 = 18.21;$$

$$n = \frac{18.21}{1 + \frac{18.21 - 1}{6.3}} = 4.4 \approx 4$$

➤ CBR:

$$Poblacion(N) = \frac{3150}{500} = 6.3; n_0 = \left(\frac{1.960}{0.09}\right)^2 0.04 \times 0.96 = 18.21;$$

$$n = \frac{18.21}{1 + \frac{18.21 - 1}{6.3}} = 4.4 \approx 4$$

Por lo tanto, la cantidad de prueba en cada ensayo será de la siguiente manera:

Tabla III-8

Casos de Carga Modales a ser Simulados

Ensayo	Cant. Punta	Cant. Punta con PZ 30X	Nº Total de Ensayos
Granulometría	1	-	-
Limite Liquido	1	4	5
Limite Plástico	1	4	5
Proctor Modificado	1	4	5
CBR	1	4	5

Fuente: (Elaboración Propia)

3.7. DOSIFICACIÓN DEL AGENTE ESTABILIZADOR PERMA ZYME 30X

Según las especificaciones del producto se dosifica a razón de 01 litro cada 30 m³ de material compactado mezclado con el agua necesaria para obtener la humedad óptima para compactar.

El aditivo sera probado en distintos rangos de proporción de la siguiente forma ya mencionada:

- Muestra equivalente a 0.0 Lt. de aditivo por 30 m³ de material compactado.
- Muestra equivalente a 0.8 Lt. de aditivo por 30 m³ de material compactado.
- Muestra equivalente a 1.0 Lt. de aditivo por 30 m³ de material compactado.
- Muestra equivalente a 1.2 Lt. de aditivo por 30 m³ de material compactado.
- Muestra equivalente a 1.4 Lt. de aditivo por 30 m³ de material compactado.

3.7.1. Características cálculo de las muestras con el aditivo PZ 30x.

Ya se describieron los tipos de muestra que se le añadirá este aditivo en distintos rangos de cantidad del producto.

3.7.1.1. Muestra Experimental de la cantera Punta.

a. Proctor modificado y CBR.

Calculo empleado para 30 m³ de suelo compactado referido al Próctor Modificado de la muestra control de la cantera Punta:

➤ Densidad máxima seca = 2.236 gr/cc

➤ Contenido de humedad optimo = 6.22 %

1m³ de suelo compactado..... 2236 kg de suelo suelto

x 6 kg de suelo suelto

$$x = 6 \cdot 1 / 2236 = 2.683 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \text{ de suelo compactado}$$

Con esta cantidad de suelo compactado se hallará la cantidad necesaria de aditivo para cada proporción trabajado, el cual se trabaja haciendo equivalencias ya es la forma en la que se conocerá la cantidad exacta del estabilizador.

❖ 0.8 Lt. de aditivo por 30 m³ de material compactado.

30 m³ de suelo compactado..... 800 ml de aditivo

*2.683*10⁽⁻³⁾ m³ de suelo compactado “Y” ml de aditivo*

$$Y = (2.683 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot 800 \text{ ml}) / 30 \text{ m}^3 = 0.07 \text{ ml de aditivo}$$

Entonces el peso del aditivo que se añadirá es:

$$P_{aditiv.} = 1.08 \text{ gr/ml} \cdot 0.07 \text{ ml} = 0.08 \text{ gr.}$$

- ❖ 1.0 Lt. de aditivo por 30 m3 de material compactado.

30 m3 de suelo compactado..... 1000 ml de aditivo

*2.683*10⁽⁻³⁾ m3 de suelo compactado “Y” ml de aditivo*

$$Y = (2.683*10^{(-3)} \text{ m3} * 1000\text{ml})/30\text{m3} = 0.09 \text{ ml de aditivo}$$

Entonces el peso del aditivo que se añadirá es:

$$P_{aditiv.} = 1.08 \text{ gr/ml} * 0.09\text{ml} = 0.10 \text{ gr.}$$

- ❖ 1.2 Lt. de aditivo por 30 m3 de material compactado.

30 m3 de suelo compactado..... 1200 ml de aditivo

*2.683*10⁽⁻³⁾ m3 de suelo compactado “Y” ml de aditivo*

$$Y = (2.683*10^{(-3)} \text{ m3} * 1200\text{ml})/30\text{m3} = 0.11 \text{ ml de aditivo}$$

Entonces el peso del aditivo que se añadirá es:

$$P_{aditiv.} = 1.08 \text{ gr/ml} * 0.11\text{ml} = 0.12 \text{ gr.}$$

- ❖ 1.4 Lt. de aditivo por 30 m3 de material compactado.

30 m3 de suelo compactado..... 1400 ml de aditivo

*2.683*10⁽⁻³⁾ m3 de suelo compactado “Y” ml de aditivo*

$$Y = (2.683*10^{(-3)} \text{ m3} * 1100\text{ml})/30\text{m3} = 0.13 \text{ ml de aditivo}$$

Entonces el peso del aditivo que se añadirá es:

$$P_{aditiv.} = 1.08 \text{ gr/ml} * 0.13\text{ml} = 0.14 \text{ gr.}$$

b. Limite Líquido y Limite Plástico.

Los datos del ensayo Proctor Modificado, como son el contenido de humedad optimo según a la dosificación del aditivo, donde este último sera calculado por equivalencias en

cada prueba será la solución para la saturación de la muestra del material objeto de estos ensayos, para eso tomaremos en cuenta el peso del material suelto que se usó para el ensayo del Proctor Modificado.

- ❖ 0.8 Lt. de aditivo por 30 m3 de material compactado.

$$\text{Agua} = (w(\%)_{\text{opt con 0.8 lt. de dosificación}}) / 100 * 6000 \text{ gr}$$

$$\text{Aditivo PZ 30X} = 0.07 \text{ ml}$$

$$\text{Paditiv.} = 1.08 \text{ gr/ml} * 0.07 \text{ ml} = 0.08 \text{ gr.}$$

- ❖ 1.0 Lt. de aditivo por 30 m3 de material compactado.

$$\text{Agua} = (w(\%)_{\text{opt con 1.0 lt. de dosificación}}) / 100 * 6000 \text{ gr}$$

$$\text{Aditivo PZ 30X} = 0.09 \text{ ml}$$

$$\text{Paditiv.} = 1.08 \text{ gr/ml} * 0.09 \text{ ml} = 0.10 \text{ gr.}$$

- ❖ 1.2 Lt. de aditivo por 30 m3 de material compactado.

$$\text{Agua} = (w(\%)_{\text{opt con 1.2 lt. de dosificación}}) / 100 * 6000 \text{ gr}$$

$$\text{Aditivo PZ 30X} = 0.11 \text{ ml}$$

$$\text{Paditiv.} = 1.08 \text{ gr/ml} * 0.11 \text{ ml} = 0.12 \text{ gr.}$$

- ❖ 1.4 Lt. de aditivo por 30 m3 de material compactado.

$$\text{Agua} = (w(\%)_{\text{opt con 1.4 lt. de dosificación}}) / 100 * 6000 \text{ gr}$$

$$\text{Aditivo PZ 30X} = 0.13 \text{ ml}$$

$$\text{Paditiv.} = 1.08 \text{ gr/ml} * 0.13 \text{ ml} = 0.14 \text{ gr.}$$

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADO CON PERMA ZYME 30X

4.1.1. Cantera Punta.

Se hará el análisis en cada ensayo mencionado en la metodología teniendo en cuenta la potencia de esta cantera que es de 230000 m³.

4.1.1.1. Limite Liquido (L.L.).

El resultado que se obtuvo con la adición del aditivo, el valor del límite líquido disminuye respecto a la muestra sin aditivo.





Figura IV-1. Solución de agua destilada y Perma Zyme con la muestra de la cantera Punta
Fuente: Elaboración propia.

4.1.1.2. Limite Plástico (L.P.).

Con la aplicación del producto Perma Zyme disminuye el valor del límite líquido.



Figura IV-2. Saturación de muestra con la solución y L.P. de la cantera Punta.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla IV-1

Resumen de los resultados de límites de A. Atterberg

	Sin	0.8L en	1,0L en	1.2L en	1.4L en
Perma Zyme	Aditivo	30 m3	30 m3	30 m3	30 m3
Limite Liquido	21.03%	20.38%	20.26%	20.07%	19.05%
Limite Plástico	14.54%	14.45%	14.42%	14.25%	14.18%
Índice de Plasticidad	6.00%	5.93%	5.84%	5.83%	5.77%

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, mostraremos en un diagrama de barras los resultados de la lo ocurrido de la adición del aditivo Perma Zyme en las dosificaciones de: 0.8, 1.0, 1.2 y 1.4 litros en 30 m3 de suelo compactado.

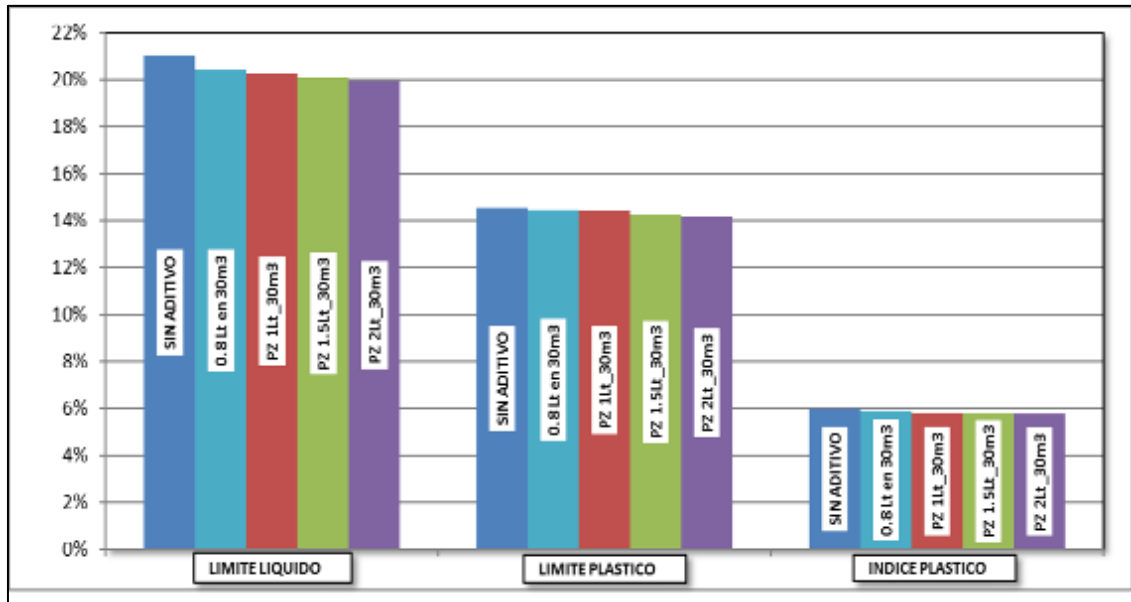


Figura IV-3. Histograma de resultados de los límites de A. Atterberg.
Fuente: Elaboración propia.

4.1.1.3. Proctor modificado.

El aplicar el producto Perma Zyme 30X, se ve el incremento de la densidad máxima seca y la reducción del contenido de humedad óptima.



Figura IV-4. Histograma de resultados de los límites de A. Atterberg.
Fuente: Elaboración propia.

El ensayo del Próctor Modificado se trabajó con la misma relación del contenido de humedad en la muestra sin aditivo que son: 3%, 5%, 7% y 9% en cada dosificación de 0.8 lt, 1.0 lt, 1.2 lt y 1.4 lt. de Perma Zyme 30x en 30 m³ de suelo compactado, en la siguiente tabla se muestra la evolución de la Densidad Máxima Seca.

Tabla IV-2
Resumen de resultados de Proctor Modificado

Perma Zyme 30x	Sin Aditivo	PZ 0.8 lt en 30m ³	PZ 1,0 lt en 30m ³	PZ 1.2 lt en 30m ³	PZ 1.4 lt en 30m ³
Densidad máxima seca (gr/cc)	2.236	2.241	2.243	2.244	2.247
Contenido de humedad óptimo (%)	6.22	6.2	6.17	6.16	6.05

Fuente: Elaboración Propia

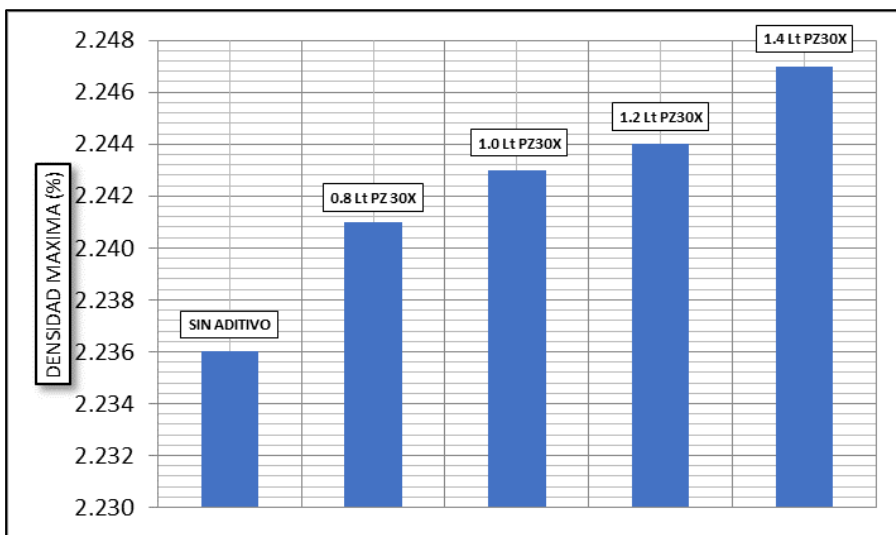


Figura IV-5. Histograma de los resultados de la Densidad Máxima Seca.
Fuente: Elaboración propia

4.1.1.4. CBR.

Al realizar este ensayo se tomó en cuenta la guía de laboratorio de este producto donde menciona el secado de 72 horas después del término de compactación, enrasado y registro de peso de la muestra en prueba para su reacción con el suelo y pasados este

tiempo se tomó la lectura del deformímetro y fue sumergido en la poza de agua durante 96 horas para luego ser sometido a la prueba de carga.



Figura IV-6. Elaboración del ensayo CBR y pesaje de aditivo Perma Zyme 30X.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla IV-3

Resumen de resultados del ensayo CBR, con el aditivo Perma Zyme

Perma Zyme 30x	Sin Aditivo	PZ 0.8 lt en 30m3	PZ 1,0 lt en 30m3	PZ 1.2 lt en 30m3	PZ 1.4 lt en 30m3
CBR al 100%	38.90%	47.36%	48.13%	48.44%	48.75%
CBR al 95 %	26.80%	32.40%	33.20%	33.40%	33.50%
Expansión (55 golpes)	1.75%	1.72%	1.21%	1.12%	1.03%

Fuente: Elaboración Propia

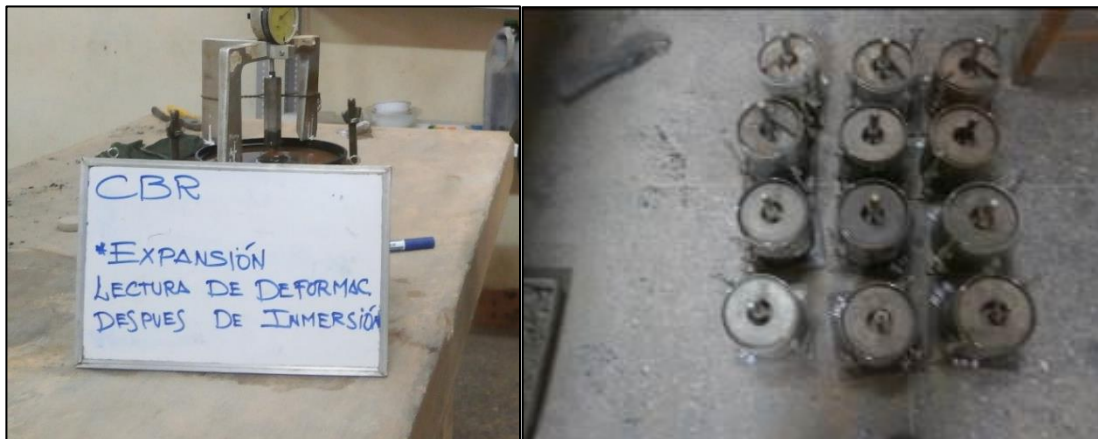


Figura IV-7. Lectura de expansión después de la inmersión y muestra sometido a pruebas de carga. Fuente: Elaboración propia.

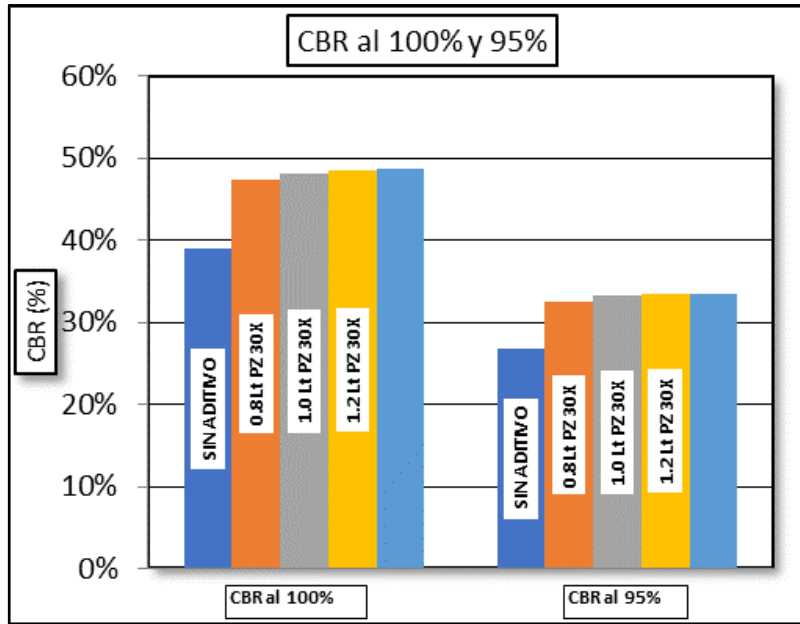


Figura IV-8. Histograma de resultados del CBR con la adición de PZ 30X.
Fuente: Elaboración propia.

4.1.1.5. Expansión.

La medida de expansión se realizó dentro del ensayo CBR, usando el deformímetro y dando lectura de la muestra en prueba cada 24 horas y dando un resultado conveniente de estabilidad volumétrica.

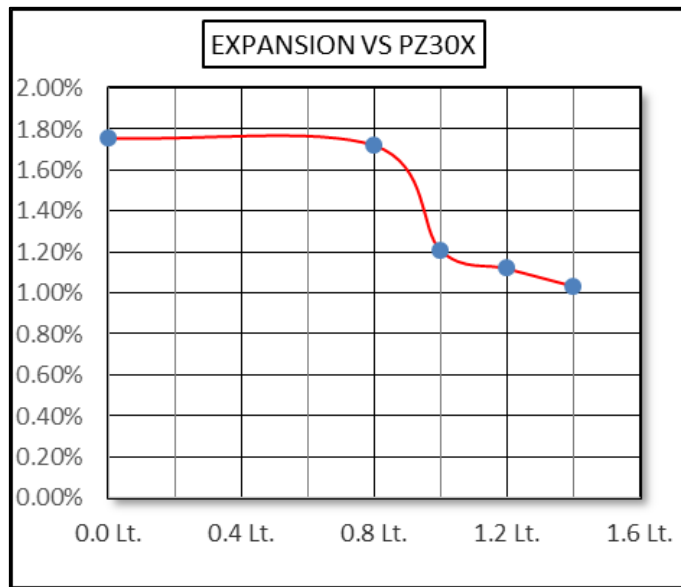


Figura IV-9. Grafica de expansión vs dosificación del aditivo PZ 30x.
Fuente: Elaboración propia.

4.2. PRUEBA DE HIPÓTESIS DE SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME 30X

4.2.1. Cantera Punta.

4.2.1.1. Variable: Índice de Plasticidad.

El coeficiente de correlación queda definido por:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n X_i Y_i - n\bar{X}\bar{Y}}{\sqrt{(\sum_{i=1}^n X_i^2 - n\bar{X}^2)(\sum_{i=1}^n Y_i^2 - n\bar{Y}^2)}} = -0.9567$$

Se ha encontrado una correlación negativa muy alta, es decir que existe una directa asociación entre variables sobre el índice de plasticidad del suelo sin agente estabilizador y el índice de plasticidad con el aditivo Perma Zyme

Calculamos los valores experimentales: r^2 , gl , t , p :

$$r^2 = 0.9153$$

$$gl = 5$$

$$t = 5.6937$$

$$p = 0.00233$$

Se puede interpretar que el modelo tiene aceptable ajuste. El 91.53% de la variación del índice de plasticidad adicionado con el aditivo Perma Zyme.

Probar la hipótesis $\rho \neq \rho_0$

a. Hipótesis Estadística

$$H_0: \rho = \rho_0$$

$$H_a: \rho \neq \rho_0$$

H_0 = La adición de aditivo Perma Zyme al material de la cantera Punta no reduce el índice **de plasticidad** de suelos.

H_a = La adición de aditivo Perma Zyme al material de la cantera Punta reduce el índice de plasticidad de suelos.

Dónde:

H_0 : Hipotesis Nula

H_a : Hipotesis Alterna

b. Elegir el nivel de significancia: $\alpha=0.05$

c. la regla de decisión es: si el estadístico “p” es menor o igual a “ α ”, se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alterna H_a .

$$p < \alpha$$

$$0.00233 < 0.05$$

d. Conclusión: ya que $p < \alpha$, existe suficiente evidencia para afirmar que $\rho \neq \rho_0$, es decir que la correlación es diferente de cero. Esto corrobora a los resultados de la correlación encontrada. Por tal motivo se acepta la hipótesis alterna H_a : La adición de aditivo Perma Zyme al material de la cantera Punta reduce el índice **de plasticidad** de suelos.

e. De manera cualitativa la prueba estadista H_a aceptada.

4.2.1.2. Variable: Expansión.

El coeficiente de correlación queda definido por:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n X_i Y_i - n\bar{X}\bar{Y}}{\sqrt{(\sum_{i=1}^n X_i^2 - n\bar{X}^2)(\sum_{i=1}^n Y_i^2 - n\bar{Y}^2)}} = -0.8612$$

Se ha encontrado una correlación negativa alta, es decir que existe una directa asociación entre variables sobre el porcentaje de expansión del suelo sin agente estabilizador y el porcentaje de expansión con el aditivo Perma Zyme.

Calculamos los valores experimentales: r^2, gl, t, p :

$$r^2 = 0.7416$$

$$gl = 5$$

$$t = 2.9342$$

$$p = 0.032474$$

Se puede interpretar que el modelo tiene aceptable ajuste. El 74.16% de la variación del porcentaje de expansión adicionado con el aditivo Perma Zyme

Probar la hipótesis $\rho \neq \rho_0$

a. Hipótesis Estadística:

$$H_0: \rho = \rho_0$$

$$H_a: \rho \neq \rho_0$$

H_0 = La adición de aditivo Perma Zyme al material de la cantera Punta no reduce el porcentaje de **expansión** de suelos.

H_a = La adición de aditivo Perma Zyme al material de la cantera Punta no reduce el porcentaje de **expansión** de suelos.

Dónde:

H_0 : Hipotesis Nula

H_a : Hipotesis Alternativa

b. Elegir el nivel de significancia: $\alpha=0.05$.

c. la regla de decisión es: si el estadístico “p” es menor o igual a “ α ”, se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alternativa H_a .

$$p < \alpha$$

$$0.032474 < 0.05$$

- d. Conclusión: ya que $\rho < \alpha$, existe suficiente evidencia para afirmar que $\rho \neq \rho_0$, es decir que la correlación es diferente de cero. Esto corrobora a los resultados de la correlación encontrada. Por tal motivo se acepta la hipótesis alterna H_a : La adición de aditivo Perma Zyme al material de la cantera Punta no reduce el porcentaje de **expansión** de suelos.
- e. De manera cualitativa la prueba estadística H_a aceptada

4.2.1.3. Variable: Densidad seca máxima.

El coeficiente de correlación queda definido por:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n X_i Y_i - n\bar{X}\bar{Y}}{\sqrt{(\sum_{i=1}^n X_i^2 - n\bar{X}^2)(\sum_{i=1}^n Y_i^2 - n\bar{Y}^2)}} = 0.9872$$

Se ha encontrado una correlación positiva alta, es decir que existe una asociación entre variables sobre el valor de la densidad seca máxima del suelo sin agente estabilizador y la densidad seca máxima con el aditivo Perma Zyme.

Calculamos los valores experimentales: r^2, gl, t, p :

$$r^2 = 0.9746$$

$$gl = 5$$

$$t = 10.7228$$

$$p = 0.000122$$

Se puede interpretar que el modelo tiene aceptable ajuste. El 97.46% de la variación de la densidad seca máxima del Proctor Modificado con el aditivo Perma Zyme.

Probar la hipótesis $\rho \neq \rho_0$

a. Hipótesis Estadística

$$H_0: \rho = \rho_0$$

$$H_a: \rho \neq \rho_0$$

H_0 = Con la adición de aditivo Perma Zyme al material de la cantera Punta no aumenta el valor de su densidad seca máxima de suelos.

H_a = Con la adición de aditivo Perma Zyme al material de la cantera Punta no aumenta el valor de su densidad seca máxima de suelos.

Dónde:

H_0 : *Hipotesis Nula*

H_a : *Hipotesis Alterna*

b. Elegir el nivel de significancia: $\alpha=0.05$.

c. la regla de decisión es: si el estadístico “p” es menor o igual a “ α ”, se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alterna H_a .

$$p < \alpha$$

$$0.000122 < 0.05$$

d. Conclusión: ya que $p < \alpha$, existe suficiente evidencia para afirmar que $\rho \neq \rho_0$, es decir que la correlación es diferente de cero. Esto corrobora a los resultados de la correlación encontrada. Por tal motivo se acepta la hipótesis alterna H_a : Con la adición de aditivo Perma Zyme al material de la cantera Punta no aumenta el valor de su **densidad seca máxima** de suelos.

e. De manera cualitativa la prueba estadista H_a aceptada.

4.2.1.4. Variable: CBR.

El coeficiente de correlación queda definido por:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n X_i Y_i - n\bar{X}\bar{Y}}{\sqrt{(\sum_{i=1}^n X_i^2 - n\bar{X}^2)(\sum_{i=1}^n Y_i^2 - n\bar{Y}^2)}} = 0.9530$$

Se ha encontrado una correlación positiva alta, es decir que existe una asociación entre variables sobre el CBR del suelo sin agente estabilizador y el CBR con el aditivo Perma Zyme.

Calculamos los valores experimentales: r^2 , gl , t , p :

$$r^2 = 0.9082$$

$$gl = 5$$

$$t = 5.4479$$

$$p = 0.002831$$

Se puede interpretar que el modelo tiene aceptable ajuste. El 90.82% de la variación del valor de CBR adicionado con el aditivo Perma Zyme.

Probar la hipótesis $\rho \neq \rho_0$

a. Hipótesis Estadística

$$H_0: \rho = \rho_0$$

$$H_a: \rho \neq \rho_0$$

H_0 = Con la adición de aditivo Perma Zyme al material de la cantera Punta no aumenta el valor del **CBR** de suelos.

H_a = Con la adición de aditivo Perma Zyme al material de la cantera Punta aumenta el valor del **CBR** de suelos.

Donde:

H_0 : Hipotesis Nula

H_a : Hipotesis Alterna

b. Elegir el nivel de significancia: $\alpha=0.05$

c. la regla de decisión es: si el estadístico “p” es menor o igual a “ α ”, se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alterna H_a .

$$p < \alpha$$

$$0.002831 < 0.05$$

d. Conclusión: ya que $p < \alpha$, existe suficiente evidencia para afirmar que $\rho \neq \rho_0$, es decir que la correlación es diferente de cero. Esto corrobora a los resultados de la correlación encontrada. Por tal motivo se acepta la hipótesis alterna H_a : Con la adición de aditivo Perma Zyme al material de la cantera Punta, aumenta el valor del **CBR** de suelos.

e. De manera cualitativa la prueba estadista H_a aceptada

4.3. COSTOS DE ESTABILIZACIÓN

En el presente subtítulo se analizará los costos para la estabilización con Perma Zyme en la base, ésta a la vez carpeta de rodadura en una carretera no pavimentada de 2 kilómetros de longitud considerado como un tramo de prueba considerando un espesor de 0.15 metros y ancho promedio de 7 metros.

4.3.1. Estabilización con Perma Zyme.

A continuación, mostraremos el costo de estabilización con este producto en una longitud de 2 km, con ancho promedio de 7 m y espesor de 0.15 m estimado para dos años, usando la cantera propuesta.

Entonces el volumen de suelo compactado es:

$$V_{\text{suelo compact}} = 2000 * 0.15 * 7 = 2100 \text{ m}^3$$

4.3.1.1. Dosificación con 0.8 lt de Perma Zyme 30X

0.81lt de PZ 30X.....30 m3 de suelo compactado

x lt de PZ 30x.....2100 m3 de suelo compactado

$$x = (2100 \text{ m}^3 * 0.8 \text{ lt de PZ 30X} / 30 \text{ m}^3) = 56 \text{ lt.}$$

Entonces el costo de estabilización con 0.8 lt. De Perma Zyme 30X.

1 lt de PZ 30X.....188.00 dólares

56 lt de PZ 30x.....x dólares

$$x = (188.00 \text{ dólares} * 56 \text{ lt de PZ 30X} / 1 \text{ lt de PZ 30 X}) = 10,528.00 \text{ dólares}$$

4.3.1.2. Dosificación con 1 lt de Perma Zyme 30X

1 lt de PZ 30X.....30 m3 de suelo compactado

x lt de PZ 30x.....2100 m3 de suelo compactado

$$x = (2100 \text{ m}^3 * 1 \text{ lt de PZ 30X} / 30 \text{ m}^3) = 70 \text{ lt.}$$

Entonces el costo de estabilización con 1 lt. De Perma Zyme 30X.

1 lt de PZ 30X.....188.00 dólares

70 lt de PZ 30x.....x dólares

$$x = (188.00 \text{ dólares} * 70 \text{ lt de PZ 30X} / 1 \text{ lt de PZ 30 X}) = 13,160.00 \text{ dólares}$$

4.3.1.3. Dosificación con 1.2 lt de Perma Zyme 30X

1,21lt de PZ 30X.....30 m3 de suelo compactado

x lt de PZ 30x.....2100 m3 de suelo compactado

$$x = (2100 \text{ m}^3 * 1.2 \text{ lt de PZ 30X} / 30 \text{ m}^3) = 84 \text{ lt.}$$

Entonces el costo de estabilización con 1.2 lt. De Perma Zyme 30X.

1 lt de PZ 30X.....188.00 dólares

84 lt de PZ 30x.....x dólares

$$x=(188.00 \text{ dólares} * 84 \text{ lt de PZ 30X} / 1 \text{ lt de PZ 30 X}) = 15,792.00 \text{ dólares}$$

4.3.1.4. Dosificación con 1.4 lt de Perma Zyme 30X

1.4 lt de PZ 30X.....30 m3 de suelo compactado

x lt de PZ 30x.....2100 m3 de suelo compactado

$$x=(2100 \text{ m}^3 * 1.4 \text{ lt de PZ 30X} / 30 \text{ m}^3) = 98 \text{ lt.}$$

Entonces el costo de estabilización con 1.4 lt. De Perma Zyme 30X.

1 lt de PZ 30X.....188.00 dólares

98 lt de PZ 30x.....x dólares

$$x=(188.00 \text{ dólares} * 98 \text{ lt de PZ 30X} / 1 \text{ lt de PZ 30 X}) = 18,424.00 \text{ dólares}$$

4.4. EVALUACIÓN TÉCNICA

Teniendo los materiales de las canteras mencionadas y añadiendo los aditivos para su mejora, se hizo una evaluación técnica de las propiedades físico-mecánicas resultantes al estabilizar el suelo que conforma la base de la carretera no pavimentada mostrando la alternativa preferible, a continuación se muestra en la *tabla 20*, los resultados y la comparación entre ambos aditivos y a la vez con los requisitos que debe cumplir el suelo en esta clase de carretera según el EG-2013 del MTC, donde menciona que el límite líquido es 35% como máximo, el índice de plasticidad es de 4 – 9% y CBR 40% como mínimo, referido al 100% de la densidad máxima seca y una penetración de carga de 0.1”:

4.4.1. Límites de Atterberg

En la siguiente tabla mostraremos el comportamiento del límite líquido, límite plástico y por consiguiente el índice de plasticidad.

Tabla IV-4
Resumen de valores de los Límites de Atterberg de la cantera Punta

Propiedad Física	Sin Aditivo	Perma Zyme			
		0.8 lt	1 lt	1.2 lt	1.4 lt
L. L.	21.03%	20.38%	20.26%	20.07%	19.95%
L. P.	14.54%	14.45%	14.42%	14.25%	14.18%
I. P.	6.00%	5.93%	5.84%	5.83%	5.77%
Requisitos según EG-2103	cumple	cumple	cumple	cumple	cumple

Fuente: Elaboración Propia

El índice de plasticidad del suelo estabilizado con respecto a la muestra sin aditivo obtenido aplicando el producto Perma Zyme en el material de la cantera Punta reduce en 0.07%, 0.16% y 0.17%, 0.23% respectivamente a la dosificación ascendente, mostrando así que a más dosificación más es la reducción del índice de plasticidad.

4.4.2. Proctor modificado

Tabla IV-5
Resumen de valores del ensayo próctor modificado de la cantera Punta.

Propiedad Mecánica	Sin Aditivo	Perma Zyme			
		0.8 lt	1 lt	1.2 lt	1.4 lt
D. M. S. (g/cc)	2.236	2.241	2.243	2.244	2.247
C. H. O. (%)	6.22	6.2	6.17	6.16	6.05

Fuente: Elaboración Propia

El aumento de la Densidad Seca Máxima respecto a la muestra sin aditivo obtenido aplicando el producto Perma Zyme en el material de la cantera Punta adiciona en 0.22%,

0.31%, 0.36%, 0.49% respecto a la D.S.M inicial y la reducción del contenido de humedad óptimo disminuye en 0.32%, 0.80%, 0.96% y 2.73% respecto al C.H.O. inicial, respectivamente a la dosificación ascendente, mostrando así que a más dosificación del producto Perma Zyme, más es el aumento de la Densidad Seca Máxima y reducción del contenido de humedad óptimo.

4.4.3. CBR

Tabla IV-6

Resumen de valores obtenidos del ensayo CBR de la cantera Punta.

Propiedad Mecánica	Sin Aditivo	Perma Zyme			
		0.8 lt	1 lt	1.2 lt	1.4 lt
CBR al 100%	38.90%	47.36%	48.13%	48.44%	48.75%
CBR al 95%	26.80%	32.40%	33.20%	33.40%	33.50%
Requisitos según EG- 2103	No cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple

Fuente: Elaboración Propia.

El aumento del valor de soporte relativo (CBR) al 100% de la Densidad Seca Máxima respecto a la muestra sin aditivo obtenido aplicando el producto Perma Zyme en el material de la cantera Punta adiciona en 8.46%, 9.23%, 9.53% Y 9.84%, mostrando así que a más dosificación de estos aditivos mayor es el resultado del valor del CBR.

4.4.4. Expansión

Tabla IV-7
Resumen de la expansión en relación a la cantidad de golpes del CBR.

Expansión	Sin Aditivo	Perma Zyme			
		0.8 lt	1 lt	1.2 lt	1.4 lt
55 golpes	1.75%	1.72%	1.21%	1.12%	1.03%
26 golpes	2.23%	2.17%	1.38%	1.37%	1.29%
12 golpes	3.21%	3.15%	1.52%	1.42%	1.40%

Fuente: Elaboración Propia.

El porcentaje de expansión en 55 golpes del ensayo CBR respecto a la muestra sin aditivo obtenido aplicando el producto Perma Zyme 30X en el material de la cantera Punta reduce en 0.04%, 0.55%, 0.64% y 0.72%, mostrando así que a más dosificación de este producto menor es el porcentaje de expansión.

4.4.5. Evaluación económica

La evaluación económica se basará solo al costo del aditivo aplicados al tramo de prueba en la base y/o superficie de rodadura de la carretera no pavimentada, el cual fue calculado anteriormente teniendo así un resultado de 2100 m³ de suelo compactado.

Tabla IV-8
Resumen de resultados de comparación de costos de estabilización.

Aditivo Estabilizador	Cantera	Dosificación	Precio en
			Nuevos Soles
PERMA ZYME 30X	Punta	0.8 lt	S/. 34,321.28
		1.0 lt	S/. 44,336.00
		1.2 lt	S/. 51481.92
		1.4 lt.	S/ 60062.24

Fuente: Elaboración Propia.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Con el uso del aditivo Perma Zyme 30X, se obtuvo la reducción del Índice de Plasticidad, en 0.07%, 0.16%, 0.17%, 0.23% en el material de cantera Punta, con la dosificación de 0.8, 1.0, 1.2, 1.4 litros en 30 m³ respectivamente. La reducción de esta propiedad se da respecto al índice de plasticidad inicial patrón.

Con el uso del aditivo Perma Zyme 30X, se obtuvo la reducción en el porcentaje de expansión, en 0.04%, 0.55%, 0.64% y 0.72%, en el material de cantera Punta, con la dosificación de 0.8, 1.0, 1.2, 1.4 litros en 30 m³ respectivamente. La reducción de esta propiedad se da respecto al porcentaje de expansión inicial patrón.

Con el uso del aditivo Perma Zyme 30X, se obtuvo la mejora en su propiedad mecánica (aumento de su densidad seca máxima), en 0.22%, 0.31%, 0.36%, 0.49% en el material de Punta, con la dosificación de 0.8, 1.0, 1.2, 1.4 litros en 30 m³ respectivamente, el incremento se calculó respecto a la densidad seca máxima inicial patrón.

Con el uso del aditivo Perma Zyme 30X, se obtuvo la mejora en su propiedad mecánica (aumento del valor de soporte relativo CBR), en 8.46%, 9.23%, 9.53% Y 9.84%, en el material de cantera Punta, con la dosificación de 0.8, 1.0, 1.2, 1.4 litros en 30 m³ respectivamente, el incremento se calculó respecto al valor del soporte relativo (CBR) inicial patrón.

5.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda el uso del aditivo Perma Zyme 30X, en trabajos de mantenimiento periódico de una carretera no pavimentada por su manejabilidad en su proceso de aplicación, mejoramiento de sus propiedades físicas y mecánicas en la estabilización de suelos.

Se recomienda realizar pruebas usando Perma Zyme 30X como agente estabilizador en materiales de diferentes canteras de nuestro departamento de Puno, para tener resultados más confiables para contribuir en los proyectos de mantenimiento, mejoramiento y rehabilitación vial.

Se recomienda a los estudiantes de pre grado de esta Carrera Profesional de Ingeniería Civil realizar la investigación acerca de otros estabilizadores químicos para poder ampliar las alternativas de solución básica en el mejoramiento de suelos de obras viales.

Se recomienda usar otros estabilizadores químicos, en caso de que el costo de aplicación sea demasiado elevado respecto a estos con el aditivo Perma Zyme 30X

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ravines, M. A. (2010). *Pruebas con un producto enzimático como agente estabilizador de suelo para carreteras* (Tesis de Grado), Universidad de Piura, Perú.
- Choque, H. M. (2012). *Evaluación de aditivos químicos en la eficiencia de la conservación de superficies de rodadura en carreteras no pavimentadas* (Tesis de Grado), Universidad Nacional de Ingeniería, Perú.
- Espinoza, M. (2011). *Factibilidad técnica y económica de Perma Zyme para la estabilización de un suelo arcilloso ed la ciudad de talca* (Tesis de Grado), Universidad de Talca, Chile.
- Gutiérrez, C. A. (2010). *Estabilización química de carreteras no pavimentadas en el Perú y ventajas Comparativas del cloruro de magnesio (bischofita) frente al cloruro de calcio* (Tesis de Grado). Universidad Ricardo Palma, Perú.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014). Manual de Suelos, Geología y Pavimentos. En *Diseño Geométrico* (pp. 12 - 14) Perú.
- Rico, A., y DEL CASTILLO, H. (1974). *La ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres*. México: Limusa S.A.
- Roldan de Paz, J. (2010). *Estabilización de Suelos con cloruro de sodio* (Tesis de Grado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Huezo, H. M., y Orellana, A. C. (2009). *Guía Básica para la Estabilización con Cal en Caminos de Baja Intensidad Vehicular en el Salvador* (Tesis de Grado). Universidad de el Salvador, el Salvador.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016). *Manual de Ensayo de Materiales* (pp. 44, 49, 67, 72, 105 y 248) Perú.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013). Manual de Carreteras, *Especificaciones Tecnicas Generales para la Construcción* (pp. 12 - 14) Perú.

ANEXOS

Anexo A

Ensayo de suelos del material de cantera Punta



ASAQALL
INGENIERIA Y CONSTRUCCION
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



ANALISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO (ASTM D 421)

PROYECTO : "ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA SUPERFICIE DE RODADURA DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHUPA - ARAPA, AZANGARO, PUNO"

SOLICITADO : Bach. RAUL SOSA CUTIPA

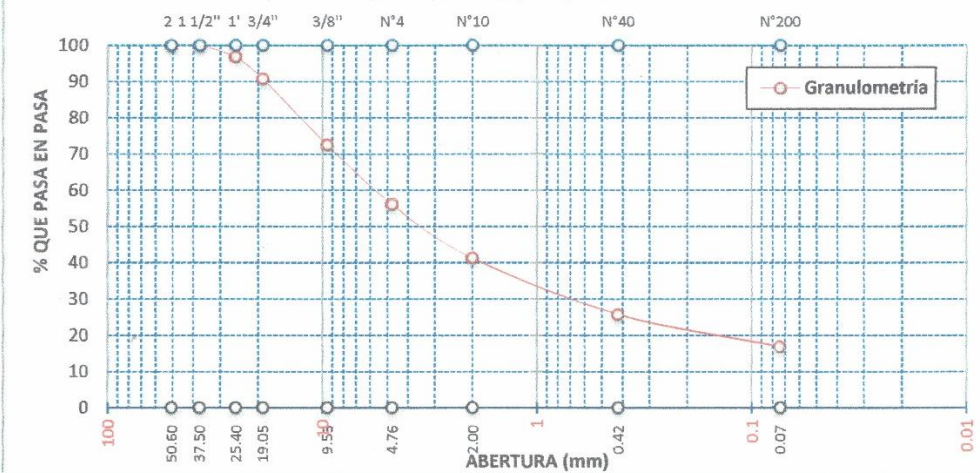
MUESTRA : SIN ADITIVO

FECHA : 27 de SEPTIEMBRE del 2017

DATOS DE LA MUESTRA
CANTERA : PUNTA

PESO INICIAL SECO		3814	gr			
PESO SECO LAVADO		3165	gr			
TAMIZ	ABERTURA	PESO RETENIDO	RETENIDO PARCIAL	RETENIDO ACUMULADO	PASANTE	DIAMETRO
ASTM	mm	gr	%	%	%	D60;D30;D10
2"	50.600		0.00	0.00	100.00	D60
1 1/2"	37.500		0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	123.00	3.22	3.22	96.78	5.888
3/4"	19.050	230.00	6.03	9.26	90.74	D30
1/2"	12.700	389.00	10.20	19.45	80.55	
3/8"	9.525	305.00	8.00	27.45	72.55	0.72
1/4"	6.350	419.00	10.99	38.44	61.56	D10
N°4	4.760	205.00	5.37	43.81	56.19	
N°8	2.380	473.00	12.40	56.21	43.79	0
N°10	2.000	95.00	2.49	58.70	41.30	Cu
N°20	0.840	370.00	9.70	68.41	31.59	
N°40	0.420	220.00	5.77	74.17	25.83	Cc
N°60	0.250	130.00	3.41	77.58	22.42	
N°80	0.180	102.00	2.67	80.26	19.74	
N°100	0.149	20.00	0.52	80.78	19.22	
N°200	0.074	84.00	2.20	82.98	17.02	
BASE		649.00	17.02	100.00	0.00	

CURVA GRANULOMETRICA



Raul Sosa Cutipa
Responsable de Ensayo
Bach. Ing. Civil Raul Sosa Cutipa
DMI: 01302576

ASAQALL S.R.Ltda
Arturo Yucra Callata
Ing. Arturo Yucra Callata
Reg. CIP: 202764
JEFE DE LABORATORIO



LIMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : "ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA SUPERFICIE DE RODADURA DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHUPA - ARAPA, AZANGARO, PUNO"

SOLICITADO : Bach. RAUL SOSA CUTIPA

MUESTRA : SIN ADITIVO

FECHA : 27de JUNIO del 2017

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : PUNTA

LIMITE LIQUIDO

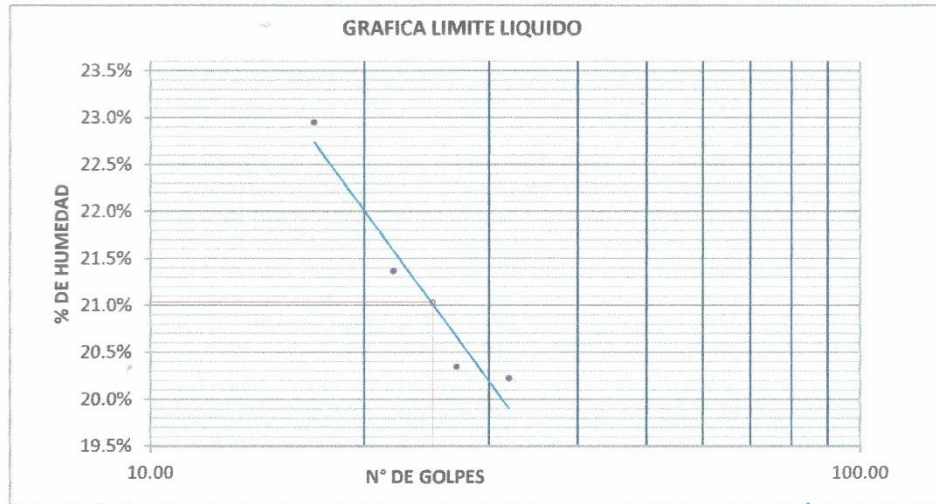
# Tara		P-1	P-2	Z-2	B-2
W tara	gr.	37.54	21.99	16.82	13.80
W tara + W s. humedo	gr.	55.79	39.50	30.85	29.55
W tara + W s. seco	gr.	52.72	36.54	28.38	26.61
W agua	gr.	3.07	2.96	2.47	2.94
W s. seco	gr.	15.18	14.55	11.56	12.81
% de humedad	w(%)	20.22%	20.34%	21.37%	22.95%
N° de golpes		32	27	22	17

LIMITE PLASTICO

# Tara		B-34	B-31	B-4	I-001
W tara	gr.	10.93	12.51	13.73	13.16
W tara + W s. humedo	gr.	12.26	14.01	16.21	14.77
W tara + W s. seco	gr.	12.09	13.82	15.89	14.57
W agua	gr.	0.17	0.19	0.32	0.20
W s. seco	gr.	1.16	1.31	2.16	1.41
% de humedad	w(%)	14.66%	14.50%	14.81%	14.18%

LIMITE LIQUIDO 21.03%
 LIMITE PLASTICO 14.54%
 INDICE DE PLASTICIDAD 6.49%

GRAFICA LIMITE LIQUIDO



[Signature]
 Responsable de Ensayo
 Bach. Ing. Civil Raul Sosa Cutipa
 DNI: 01302576

[Signature]
 ASAQALL S.R.Ltda
 Ing. Arturo Yucra Callata
 Reg. CIP: 202704
 JEFE DE LABORATORIO



SISTEMA DE CLASIFICACION AASTHO

PROYECTO : "ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA SUPERFICIE DE RODADURA DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHUPA - ARAPA, AZANGARO, PUNO"

SOLICITADO : Bach. RAUL SOSA CUTIPA

MUESTRA : SIN ADITIVO

FECHA : 27de JUNIO del 2017

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : PUNTA

% Que pasa la malla N°4 : 43.81%

% Que pasa la malla N°10 : 41.30%

% Que pasa la malla N°40 : 25.83%

% Que pasa la malla N°200 : 17.02%

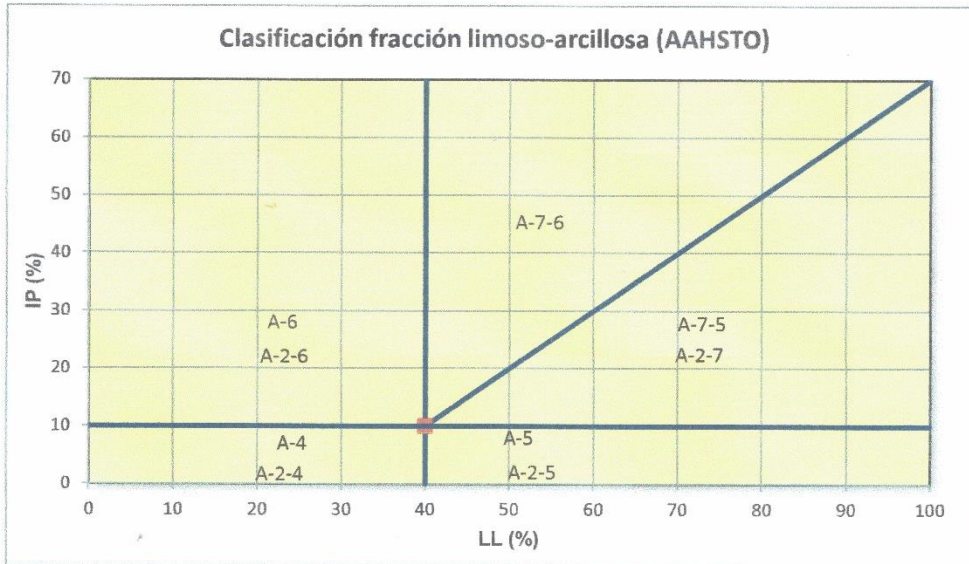
% Grava : 58.70%

L.L.=	21.03	%
I.P.=	6.00	%

$$IG=(F_{200}-35)(0.2+0.005(L.L.-40))+0.01(F_{200}-15)(I.P.-10)$$

I.G.= 0

Por lo tanto el suelo pertenece a: **A - 1-b(0)**



MATERIALES GRANULARES
(A-1-b(0)); Fragmentos de roca, grava y arena; excelente a buena

Raul Sosa
Responsable de Ensayo
Bach. Ing. Civil Raúl Sosa Cutipa
DNI: 01302476

ASAQALL S.R.Ltda
Arturo Yucra Callata
Ing. Arturo Yucra Callata
Reg. Cif: 202704
JEFE DE LABORATORIO



SISTEMA DE CLASIFICACION SUCS

PROYECTO : "ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA SUPERFICIE DE RODADURA DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHUPA - ARAPA, AZANGARO, PUNO"

SOLICITADO : Bach. RAUL SOSA CUTIPA

MUESTRA : SIN ADITIVO

FECHA : 27de JUNIO del 2017

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : PUNTA

% Que pasa la malla N°4 : 43.81%

% Que pasa la malla N°10 : 41.30%

% Que pasa la malla N°40 : 17.02%

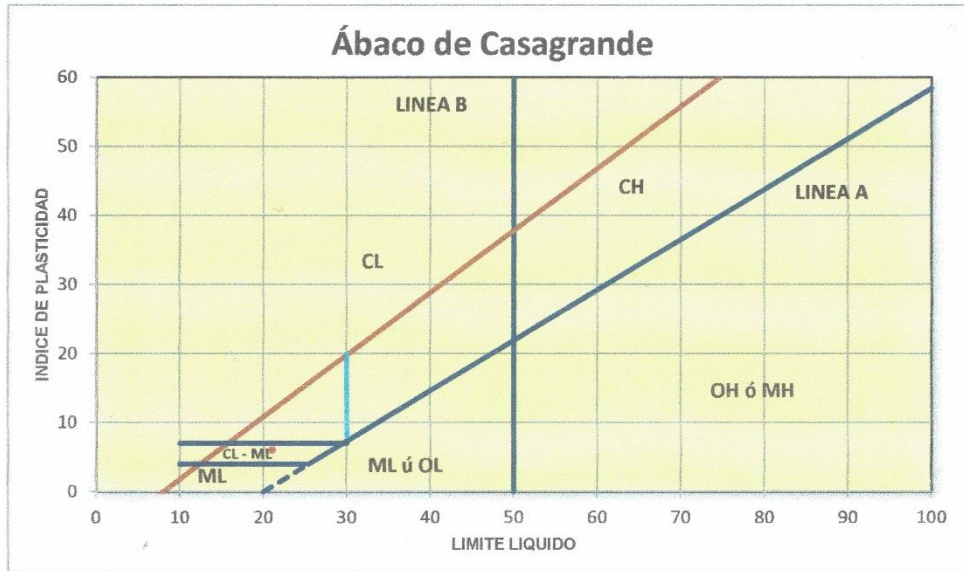
% Que pasa la malla N°200 : 17.02%

%Grava : 56.19%

%Arena : 26.79%

%Finos : 17.02%

L.L.=	21.03	%
I.P.=	6.00	%



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Grava Limosa - arcillosa con arena (GC-GM)

[Signature]
Responsable de Ensayo
Bach. Ing. Civil Raúl Sosa Cutipa
DNI: 01302570

ASQALL S.R.Ltda
[Signature]
Ing. Arturo Yucra Callata
Reg. CIP: 202704
JEFE DE LABORATORIO



ASQALL
INGENIERIA Y CONSTRUCCION
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO : "ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA SUPERFICIE DE RODADURA DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHUPA - ARAPA, AZANGARO, PUNO"

SOLICITADO : Bach. RAUL SOSA CUTIPA

MUESTRA : SIN ADITIVO

FECHA : 27de JUNIO del 2017

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : PUNTA

CONTENIDO DE HUMEDAD

# Tara		R-10	I-5	A-6	D-1
W tara	gr.	22.06	17.21	22.17	21.89
W tara + W s. humedo	gr.	98.44	95.03	94.23	94.27
W tara + W s. seco	gr.	93.73	90.57	90.05	90.06
W agua	gr.	4.71	4.46	4.18	4.21
W s. seco	gr.	71.67	73.36	67.88	68.17
% de humedad	w(%)	6.57%	6.08%	6.16%	6.18%
% HUMEDAD PROMEDIO		6.25%			

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : YANAHOCO

CONTENIDO DE HUMEDAD

# Tara		A-8	I-12	A-10	R-10
W tara	gr.	21.63	19.51	19.50	22.06
W tara + W s. humedo	gr.	84.53	86.63	90.57	92.06
W tara + W s. seco	gr.	78.66	80.52	83.93	86.01
W agua	gr.	5.87	6.11	6.64	6.05
W s. seco	gr.	57.03	61.01	64.43	63.95
% de humedad	w(%)	10.29%	10.01%	10.31%	9.46%
% HUMEDAD PROMEDIO		10.02%			

Responsable de Ensayo
Bach. Ing. Civil Raul Sosa Cutipa
DNI: 01302576

ASQALL S.R.Ltda
Ing. Arturo Yucra Callata
Reg. CIP: 202784
JEFE DE LABORATORIO



ASAQALL
INGENIERIA Y CONSTRUCCION
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



LIMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : "ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA SUPERFICIE DE RODADURA DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHUPA - ARAPA, AZANGARO, PUNO"

SOLICITADO : Bach. RAUL SOSA CUTIPA
MUESTRA : PERMA ZYME: 0.8 Lt en 30m³
FECHA : 01 de OCTUBRE del 2017

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : PUNTA

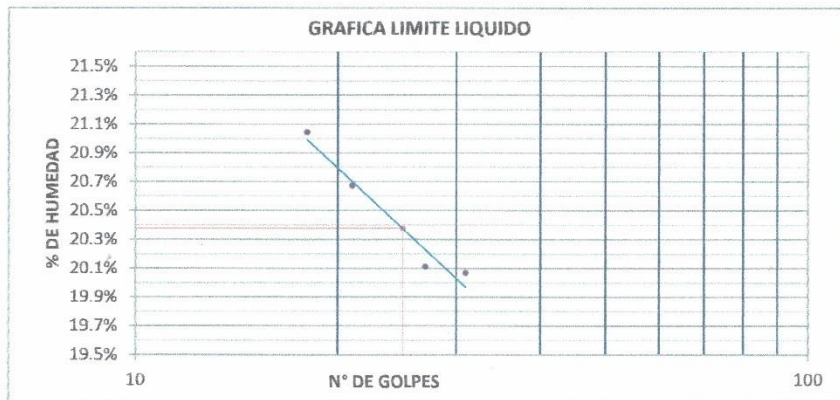
LIMITE LIQUIDO

# Tara		T-X	T-8	W-2	T-12
W tara	gr.	37.54	34.16	19.09	17.76
W tara + W s. humedo	gr.	52.02	49.33	33.45	31.91
W tara + W s. seco	gr.	49.60	46.79	30.99	29.45
W agua	gr.	2.42	2.54	2.46	2.46
W s. seco	gr.	12.06	12.63	11.90	11.69
% de humedad	w(%)	20.07%	20.11%	20.67%	21.04%
N° de golpes		31	27	21	18

LIMITE PLASTICO

# Tara		A-33	X-Y	F-4	B-10
W tara	gr.	12.49	36.56	37.19	16.67
W tara + W s. humedo	gr.	14.69	38.77	39.89	18.75
W tara + W s. seco	gr.	14.41	38.49	39.55	18.49
W agua	gr.	0.28	0.28	0.34	0.26
W s. seco	gr.	1.92	1.93	2.36	1.82
% de humedad	w(%)	14.58%	14.51%	14.41%	14.29%

LIMITE LIQUIDO	20.38%
LIMITE PLASTICO	14.45%
INDICE DE PLASTICIDAD	5.93%



Raul Sosa Cutipa
Responsable de Ensayo
Bach. Ing. Civil Raul Sosa Cutipa
DNI: 01307676

ASAQALL S.R.Ltda
Arturo Yucra Callata
Ing. Arturo Yucra Callata
Reg. Cif: 202704
JEFE DE LABORATORIO



ASQAALL
INGENIERIA Y CONSTRUCCION
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



LIMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : "ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA SUPERFICIE DE RODADURA DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHUPA - ARAPA, AZANGARO, PUNO"

SOLICITADO : Bach. RAUL SOSA CUTIPA
MUESTRA : PERMA ZYME: 1Lt en 30m3
FECHA : 01 de OCTUBRE del 2016

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : PUNTA

LIMITE LIQUIDO

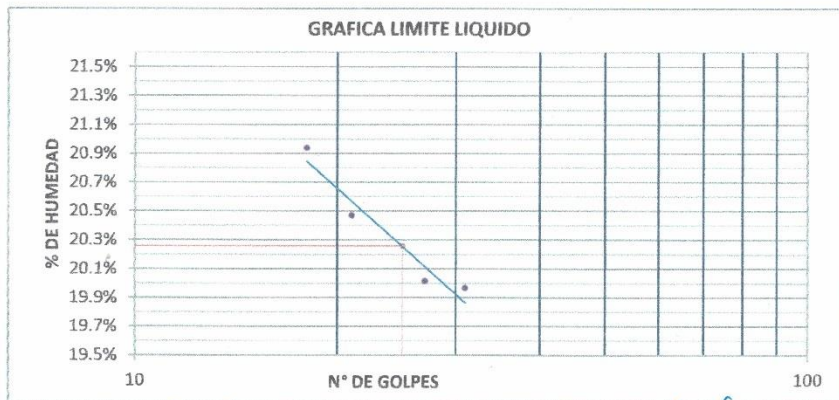
# Tara		T-X	T-8	W-2	T-12
W tara	gr.	37.54	34.16	19.09	17.76
W tara + W s. humedo	gr.	52.02	49.33	33.45	31.91
W tara + W s. seco	gr.	49.61	46.80	31.01	29.46
W agua	gr.	2.41	2.53	2.44	2.45
W s. seco	gr.	12.07	12.64	11.92	11.70
% de humedad	w(%)	19.97%	20.02%	20.47%	20.94%
N° de golpes		31	27	21	18

LIMITE PLASTICO

# Tara		A-33	X-Y	F-4	B-10
W tara	gr.	12.49	36.56	37.19	16.67
W tara + W s. humedo	gr.	14.69	38.76	39.92	18.75
W tara + W s. seco	gr.	14.41	38.48	39.58	18.49
W agua	gr.	0.28	0.28	0.34	0.26
W s. seco	gr.	1.92	1.92	2.39	1.82
% de humedad	w(%)	14.58%	14.58%	14.23%	14.29%

LIMITE LIQUIDO	20.26%
LIMITE PLASTICO	14.42%
INDICE DE PLASTICIDAD	5.84%

GRAFICA LIMITE LIQUIDO



Raul Sosa
Responsable de Ensayo
Bach. Ing. Civil Raul Sosa Cutipa
DNI: 01302576

ASQAALL S.R.Ltda
Arturo Yucra
Ing. Arturo Yucra Callata
Reg. CP: 202784
JEFE DE LABORATORIO



ASAQALL
INGENIERIA Y CONSTRUCCION
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



LIMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : "ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA SUPERFICIE DE RODADURA DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHUPA - ARAPA, AZANGARO, PUNO"

SOLICITADO : Bach. RAUL SOSA CUTIPA

MUESTRA : PERMA ZYME: 1.2 Lt en 30m3

FECHA : 01 de OCTUBRE del 2017

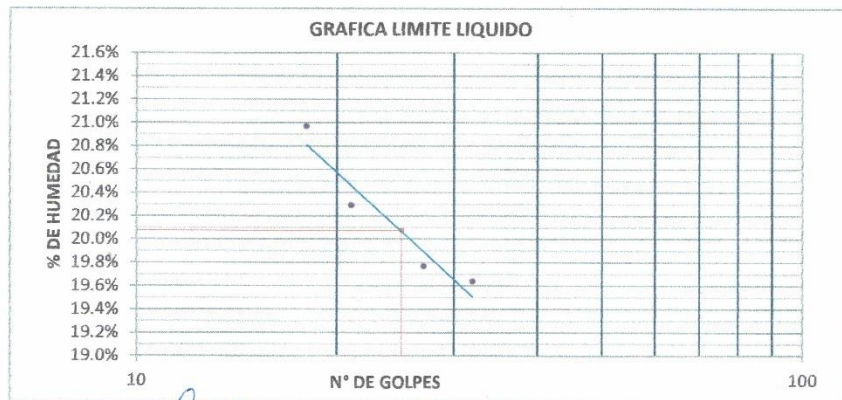
DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : PUNTA

LIMITE LIQUIDO					
# Tara		B-2	A-5	P-8	B-30
W tara	gr.	10.35	19.44	16.43	17.01
W tara + W s. humedo	gr.	24.91	32.89	32.79	32.47
W tara + W s. seco	gr.	22.52	30.67	30.03	29.79
W agua	gr.	2.39	2.22	2.76	2.68
W s. seco	gr.	12.17	11.23	13.60	12.78
% de humedad	w(%)	19.64%	19.77%	20.29%	20.97%
N° de golpes		32	27	21	18

LIMITE PLASTICO					
# Tara		A-V	A-30	Z-0	H-K-9
W tara	gr.	18.52	17.80	16.82	16.90
W tara + W s. humedo	gr.	20.90	19.18	19.55	19.46
W tara + W s. seco	gr.	20.60	19.01	19.21	19.14
W agua	gr.	0.30	0.17	0.34	0.32
W s. seco	gr.	2.08	1.21	2.39	2.24
% de humedad	w(%)	14.42%	14.05%	14.23%	14.29%

LIMITE LIQUIDO	20.07%
LIMITE PLASTICO	14.25%
INDICE DE PLASTICIDAD	5.83%



Raul Sosa
Responsable de Ensayo
Bach. Ing. Civil Raul Sosa Cutipa
DNI: 01302576

ASAQALL S.R. Ltda
Arturo Yucra
Ing. Arturo Yucra Callata
Reg. CIP: 202784
JEFE DE LABORATORIO



LIMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : "ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA SUPERFICIE DE RODADURA DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHUPA - ARAPA, AZANGARO, PUNO"

SOLICITADO : Bach. RAUL SOSA CUTIPA

MUESTRA : PERMA ZYME: 1.4Lt en 30m3

FECHA : 01 de OCTUBRE del 2017

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : PUNTA

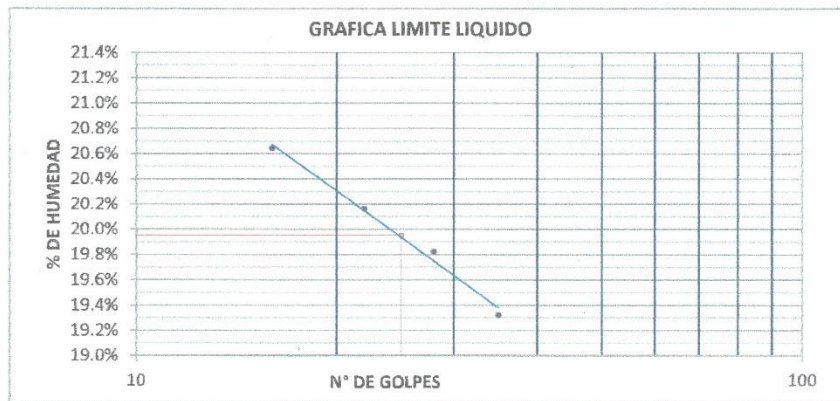
LIMITE LIQUIDO

# Tara		A-Y	K-7	T-17	A-E
W tara	gr.	18.52	16.24	17.30	19.44
W tara + W s. humedo	gr.	40.01	36.25	34.94	39.31
W tara + W s. seco	gr.	36.53	32.94	31.98	35.91
W agua	gr.	3.48	3.31	2.96	3.40
W s. seco	gr.	18.01	16.70	14.68	16.47
% de humedad	w(%)	19.32%	19.82%	20.16%	20.64%
N° de golpes		35	28	22	16

LIMITE PLASTICO

# Tara		W-5	R-10	P-2	F-2
W tara	gr.	19.48	22.06	21.99	19.49
W tara + W s. humedo	gr.	24.60	26.18	24.86	21.04
W tara + W s. seco	gr.	23.96	25.67	24.50	20.85
W agua	gr.	0.64	0.51	0.36	0.19
W s. seco	gr.	4.48	3.61	2.51	1.36
% de humedad	w(%)	14.29%	14.13%	14.34%	13.97%

LIMITE LIQUIDO	19.95%
LIMITE PLASTICO	14.18%
INDICE DE PLASTICIDAD	5.77%



[Signature]
Responsable de Ensayo
Bach. Ing. Ciril Raul Sosa Cutipa
DNI: 01302576

ASAQALL S.R.Ltda
[Signature]
Ing. Arturo Yucra Callata
Reg. CIP: 202784
JEFE DE LABORATORIO



ASQAALL
INGENIERIA Y CONSTRUCCION
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



PROYECTO : "ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA SUPERFICIE DE RODADURA DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHUPA - ARAPA, AZANGARO, - PUNO"

SOLICITADO : Bach. RAUL SOSA CUTIPA

MUESTRA : SIN ADITIVO

FECHA : 18 de OCTUBRE del 2017

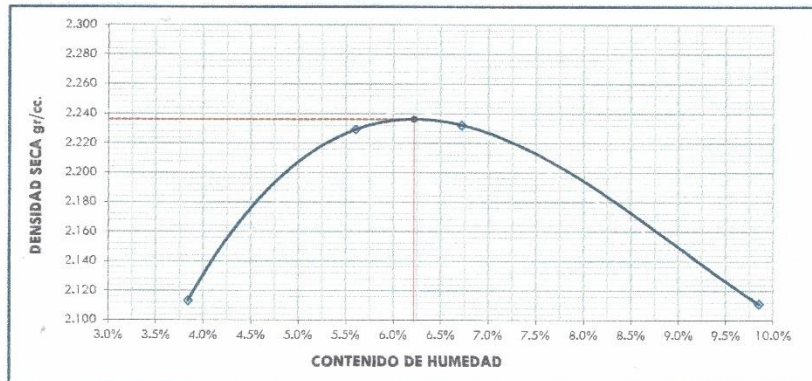
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
ASTM D 1557, MTC-E115

DATOS DE LA MUESTRA
CANTERA: PUNTA

No DE GOLPES	56
--------------	----

MOLDE No	1		VOLUMEN DEL MOLDE (1)		2106 cc				
No DE CAPAS	5		VOLUMEN DEL MOLDE (2)		2121 cc				
% de agua	%	3%	5%	7%	9%				
Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10649	10988	11389	11256				
Peso del Molde	gr.	5996	5996	6371	6371				
Peso del Suelo Humedo	gr.	4653	4992	5018	4885				
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	2.19	2.35	2.38	2.32				
Nº TARA	A-5	W-5	W-2	H-11	H-1	T-8	W-40	X-2	
Peso de la Tara	gr.	19.44	19.49	19.07	19.99	32.38	34.17	29.40	33.05
Peso del Suelo Humedo + Tara	gr.	110.60	123.95	157.57	159.50	152.84	179.49	151.64	170.47
Peso del Suelo Seco + Tara	gr.	107.02	120.33	150.04	152.28	145.36	170.22	140.58	158.26
Peso del Agua	gr.	3.58	3.62	7.53	7.22	7.48	9.27	11.06	12.21
Peso del Suelo Seco	gr.	87.58	100.84	130.97	132.29	112.98	136.05	111.18	125.21
Contenido de humedad	%	4.09	3.59	5.75	5.46	6.62	6.81	9.95	9.75
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	3.84		5.60		6.72		9.85	
DENSIDAD SECA DEL SUELO	gr/cc	2.113		2.229		2.232		2.111	

METODO: C	MAXIMA DENSIDAD SECA :	2.236 gr/cc
	HUMEDAD OPTIMA :	6.22 %



OBSERVACIONES: Muestra proporcionada por el solicitante.

Raul Sosa Cutipa
Responsable de Ensayo
Bach. Ing. Civil Raul Sosa Cutipa
NNI: 01807576

Arturo Yucra Calbata
ASQAALL S/R.Ltda
Ing. Arturo Yucra Calbata
Reg. CIP: 202704
JEFE DE LABORATORIO



ASAQALL
INGENIERIA Y CONSTRUCCION
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
EXPANSION



PROYECTO : "ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA SUPERFICIE DE RODADURA DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHUPA - ARAPA, AZANGARO, - PUNO"

SOLICITADO : Bach. RAUL SOSA CUTIPA

MUESTRA : SIN ADITIVO

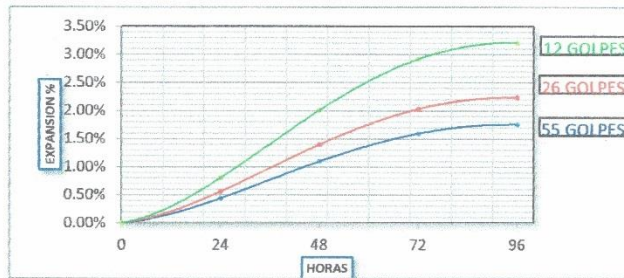
FECHA : 21 de OCTUBRE del 2017

DATOS DE LA MUESTRA
CANTERA : PUNTA

55 GOLPES	
expansion (%)	horas (hrs)
0.00%	0
0.44%	24
1.10%	48
1.59%	72
1.75%	96

26 GOLPES	
expansion (%)	horas (hrs)
0.00%	0
0.56%	24
1.40%	48
2.03%	72
2.23%	96

12 GOLPES	
expansion (%)	horas (hrs)
0.00%	0
0.80%	24
2.01%	48
2.92%	72
3.21%	96



Responsable de Ensayo
Bach. Ing. Civil Raul Sosa Cutipa
DNI: 01302576

ASAQALL S.R.Ltda
Ing. Arturo Ylora Callata
Reg. CIP: 202704
JEFE DE LABORATORIO



ASAQALL
INGENIERIA Y CONSTRUCCION
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



PROYECTO : "ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA SUPERFICIE DE RODADURA DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHUPA - ARAPA, AZANGARO, - PUNO"

SOLICITADO : Bach. RAUL SOSA CUTIPA

MUESTRA : SIN ADITIVO

FECHA : 21 de OCTUBRE del 2017

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : PUNTA Altura del disco espaciador = 6.12

MOLDE No	H-1	5-F	H-2
	No De CAPAS	5	5
DIAMETRO DEL MOLDE	15.227	15.240	15.235
ALTURA DEL MOLDE	11.40	11.2	11.62
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	55 GOLPES	26 GOLPES	12 GOLPES

CONDICIONES DE LA MUESTRA	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
---------------------------	-------------	----------	-------------	----------	-------------	----------

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	11632	11662	12125	12170	12428	12507
Peso del Molde	gr.	6701	6701	7489	7489	7676	7876
Peso del Suelo Humedo	gr.	4931	4961	4636	4681	4552	4631
Volumen del Suelo	cc.	2076	2076	2043	2043	2118	2118
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	2.375	2.390	2.269	2.291	2.149	2.186

Capsula No	No	K-7	A-30	C-1	P-12	W-12	T-09	H-11	A-5	T-15
	Suelo Humedo + Capsula	gr.	190.22	286.08	154.98	188.94	178.35	194.46	194.96	196.56
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	179.99	270.23	146.09	178.76	168.78	182.26	184.71	186.12	175.59
Peso del Agua	gr.	10.23	15.85	8.89	10.18	9.57	12.2	10.25	10.46	12.68
Peso de la Capsula	gr.	16.25	17.80	15.94	18.63	19.08	17.3	19.99	19.44	16.23
Peso del Suelo Seco	gr.	163.74	252.43	130.15	160.23	149.70	164.96	164.72	166.68	159.36
% de Humedad	%	6.25%	6.26%	6.83%	6.35%	6.39%	7.40%	6.22%	6.26%	7.96%
Promedio de Humedad	%	6.26%	6.83%	6.37%	7.40%	6.25%	7.96%			
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	2.236	2.237	2.133	2.133	2.023	2.025			

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
21/06/2016	05:04 p.m.	0 h.	15.235	0	0	6.04	0	0	7.197	0	0
21/06/2016	05:04 p.m.	72 h.	15.235	0	0.00%	6.04	0	0.00%	7.197	0	0.00%
25/07/2016	05:04 p.m.	96 h.	15.435	0.2	1.75%	6.29	0.25	2.23%	7.57	0.373	3.21%

PENETRACIÓN

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No H-1			MOLDE No 5-F			MOLDE No H-2		
			Dial	Kg	Kg/cm ² Correc.	Dial	Kg	Kg/cm ² Correc.	Dial	Kg	Kg/cm ² Correc.
0	00:00		0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00
0.63	00:30		1.61	164.1	8.7	1.07	109.1	5.51	0.72	73.4	3.71
1.27	01:00		3.12	318.0	16.9	2.19	223.2	11.28	1.46	148.8	7.52
1.91	01:30		4.25	433.2	23.0	3.12	318.0	16.08	1.91	194.7	9.84
2.54	02:00	70.31	5.06	515.8	27.4	3.75	382.3	19.32	2.48	252.8	12.78
3.81	03:00		6.41	653.4	34.7	4.76	485.2	24.53	3.17	323.1	16.33
5.09	04:00	105.46	7.53	767.58	40.7	5.60	570.8	28.86	3.71	378.2	19.12
6.36	05:00		8.54	870.5	46.17	6.39	651.4	32.93	4.44	452.6	22.86
7.62	05:50		9.56	974.5	51.68	7.39	753.3	38.08	5.07	518.8	26.12
8.904	06:50		10.54	1074.4	56.98	8.19	834.9	42.20	5.63	573.9	29.01

Raul Sosa Cutipa
Responsable de Ensayo
Bach. Ing. Civil Raul Sosa Cutipa
DNI: 01302576

Arturo Yucra Callata
ASAQALL S.R.Ltda
Ing. Arturo Yucra Callata
Reg. CIP: 202784
JEFE DE LABORATORIO



ASQAALL
INGENIERIA Y CONSTRUCCION
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



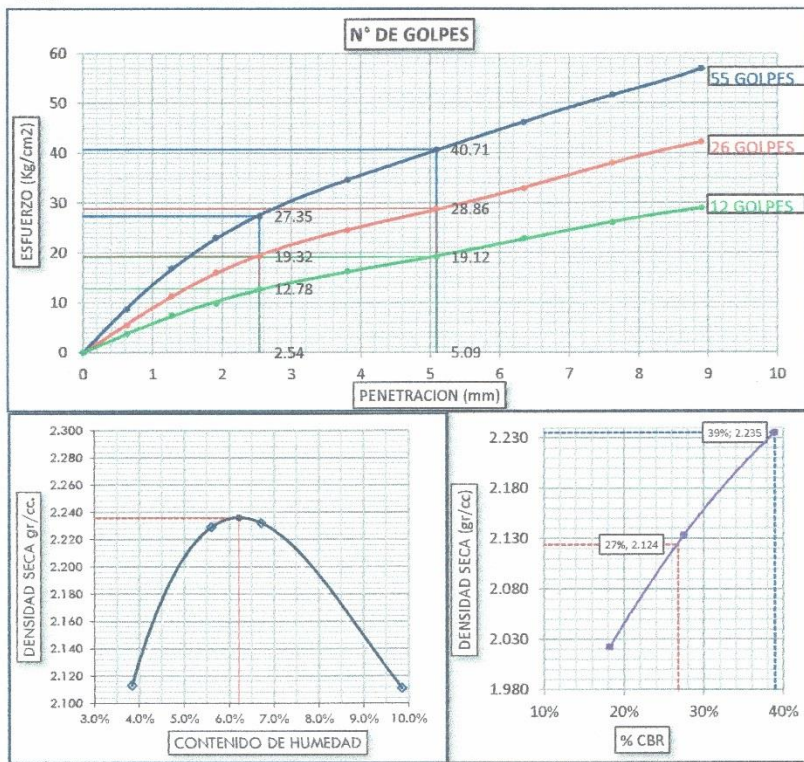
ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

PROYECTO : "ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA SUPERFICIE DE RODADURA DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHUPA - ARAPA, AZANGARO, - PUNO"

SOLICITADO : Bach. RAUL SOSA CUTIPA

UBICACIÓN : SIN ADITIVO

FECHA : 21 de OCTUBRE del 2017



PROCTOR MODIFICADO
δd max = 2.236 gr/cc
C.H.O. = 6.22 %

N° de GOLPES	55	26	12
CBR 0.1"=	38.9%	27.5%	18.2%
CBR 0.2"=	38.6%	27.4%	18.1%

CBR al 100% 38.9%
CBR al 95% 26.8%

Raul Sosa Cutipa
Responsable de Ensayo
Bach. Ing. Civil Raul Sosa Cutipa
UNI: 01302876

ASQAALL S.R.Ltda
Arturo Yucra Callata
Ing. Arturo Yucra Callata
Reg. CIP: 202784
JEFE DE LABORATORIO



ASAQALL
INGENIERIA Y CONSTRUCCION
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



PROYECTO : "ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA SUPERFICIE DE RODADURA DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHUPA - ARAPA, AZANGARO, - PUNO"

SOLICITADO : Bach. RAUL SOSA CUTIPA

MUESTRA : PERMA ZYME: 0.8Lt en 30m3

FECHA : 19 de OCTUBRE del 2017

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
ASTMD 1557, MTC-E115

DATOS DE LA MUESTRA

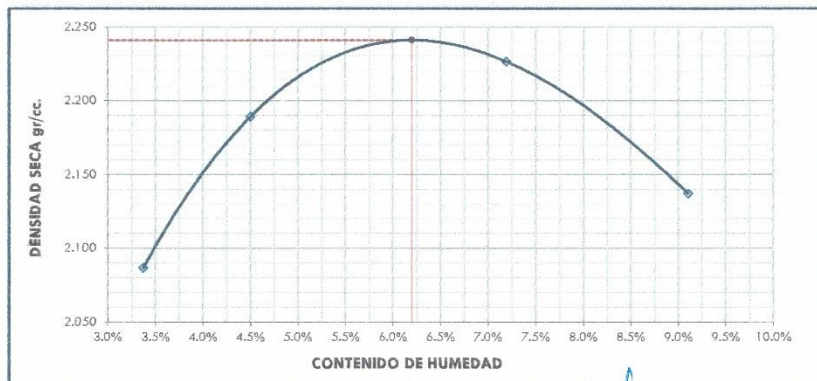
CANTERA : PUNTA

No DE GOLPES : 56

MOLDE No	1	VOLUMEN DEL MOLDE (1)			2129 cc				
No DE CAPAS	5	VOLUMEN DEL MOLDE (2)			0 cc				
% de agua	%	3%	5%	7%	9%				
Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10775	11053	11264	11147				
Peso del Molde	gr.	6182	6182	6182	6182				
Peso del Suelo Humedo	gr.	4593	4871	5082	4965				
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	2.16	2.29	2.39	2.33				
Nº TARA	A-12	PRX-1	A-27	B-15	B-2	T-32	SFO-2	A-31	
Peso de la Tara	gr.	17.36	17.63	16.86	17.14	13.79	13.79	13.88	16.57
Peso del Suelo Húmedo + Tara	gr.	180.07	115.62	101.36	108.91	100.70	99.77	108.88	113.67
Peso del Suelo Seco + Tara	gr.	175.39	112.05	97.43	105.28	94.94	93.93	100.71	105.82
Peso del Agua	gr.	4.68	3.57	3.93	3.63	5.76	5.84	8.17	7.85
Peso del Suelo Seco	gr.	158.03	94.42	80.57	88.14	81.15	80.14	86.83	89.25
Contenido de humedad	%	2.96	3.78	4.88	4.12	7.10	7.29	9.41	8.80
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	3.37	4.50	7.19	9.10				
DENSIDAD SECA DEL SUELO	gr/cc	2.087	2.189	2.226	2.137				

METODO : C

MAXIMA DENSIDAD SECA : 2.241 gr/cc
HUMEDAD OPTIMA : 6.20 %



OBSERVACIONES: Muestra proporcionada por el solicitante.

[Signature]
Responsable de Ensayo
Bach. Ing. Civil Raul Sosa Cutipa
DNI: 01302576

[Signature]
ASAQALL S.R.Ltda
Ing. Arturo Yucra Callata
Reg. CIP: 202784
JEFE DE LABORATORIO



ASQALL
INGENIERIA Y CONSTRUCCION
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



EXPANSION

PROYECTO : "ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA SUPERFICIE DE RODADURA DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHUPA - ARAPA, AZANGARO, - PUNO"

SOLICITADO : Bach. RAUL SOSA CUTIPA

MUESTRA : PERMA ZYME: 0.8Lt en 30m³

FECHA : 22 de OCTUBRE del 2017

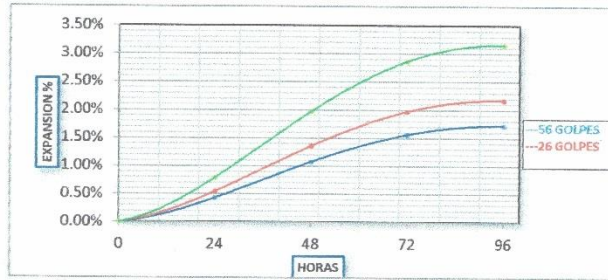
DATOS DE LA MUESTRA
CANTERA: PUNTA

PERMA ZYME: 0.8Lt en 30m³

56	
expansion (%)	horas (hrs)
0.00%	0
0.43%	24
1.07%	48
1.56%	72
1.72%	96

26	
expansion(%)	horas (hrs)
0.00%	0
0.54%	24
1.36%	48
1.97%	72
2.17%	96

12	
expansion(%)	horas (hrs)
0.00%	0
0.79%	24
1.97%	48
2.87%	72
3.15%	96



Raul Sosa Cutipa
Responsable de Ensayo
Bach. Ing. Civil Raul Sosa Cutipa
DNI: 01302576

ASQALL S.R.Ltda
Arturo Yucra Callata
Ing. Arturo Yucra Callata
Reg. CP: 202704
JEFE DE LABORATORIO



ASAQALL
INGENIERIA Y CONSTRUCCION
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



ENSAYO CALIFORNIA BERING RATIO (CBR)

PROYECTO : "ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA SUPERFICIE DE RODADURA DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHUPA - ARAPA, AZANGARO, - PUNO"

SOLICITADO : Bach. RAUL SOSA CUTIPA

MUESTRA : PERMA ZYME: 0.8Lt en 30m3

FECHA : 22 de OCTUBRE del 2017

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : PUNTA Altura del disco espaciador = 6.12

MOLDE No	M-01	A-01	RR-4
No DE CAPAS	5	5	5
DIAMETRO DEL MOLDE	15.217	15.220	15.224
ALTURA DEL MOLDE	11.639	11.662	11.420
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	55	26	12

CONDICIONES DE LA MUESTRA	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
---------------------------	-------------	----------	-------------	----------	-------------	----------

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	12231	12293	11510	11564	11514	11583
Peso del Molde	gr.	7188	7188	6693	6693	7055	7055
Peso del Suelo Humedo	gr.	5043	5075	4817	4871	4459	4528
Volumen del Molde	cc.	2117	2117	2122	2122	2079	2079
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	2.362	2.398	2.270	2.296	2.145	2.178

Capsula No	No	A-Y	A-30	T-32	A-7	T-A	A-31	K-7	A-E	B-15
Suelo Humedo + Capsula	gr.	196.26	200.90	163.41	216.48	192.52	168.82	187.91	186.63	182.04
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	185.48	189.98	153.85	205.06	182.22	158.51	177.94	176.72	170.07
Peso del Agua	gr.	10.78	10.92	9.56	11.42	10.30	10.31	9.97	9.91	11.97
Peso de la Capsula	gr.	18.52	17.83	13.76	20.05	18.57	16.67	16.24	19.44	17.45
Peso del Suelo Seco	gr.	166.96	172.15	140.09	185.01	163.65	141.84	161.70	157.28	152.92
% de Humedad	%	6.46%	6.34%	6.82%	6.17%	6.29%	7.26%	6.17%	6.30%	7.83%
Promedio de Humedad	%	6.40%	6.82%	6.23%	7.26%	6.23%	6.23%	6.23%	7.83%	7.83%
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	2.239	2.244	2.137	2.140	2.019	2.020			

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
16/08/2016	05:04 p.m.	0 h.	6.135	0	0	3.696	0	0	1.651	0	0
19/08/2016	05:04 p.m.	72 h.	5.77	0	0.00%	3.2	0	0.00%	1.56	0	0.00%
23/08/2016	05:04 p.m.	96 h.	5.97	0.2	1.72%	3.453	0.253	2.17%	1.92	0.36	3.15%

PENETRACIÓN

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No M-01				MOLDE No A-01				MOLDE No RR-4				
			Dial	Kg	Kg/cm ²	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm ²	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm ²	Correc.	
0	00:00		0.00	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
0.63	00:30		1.97	200.8	10.6		1.42	144.8	7.32		0.93	94.8	4.78		
1.27	01:00		3.68	375.1	19.9		2.59	264.0	13.35		1.86	189.6	9.58		
1.91	01:30		5.01	510.7	27.1		3.82	389.4	19.68		2.66	271.2	13.71		
2.54	02:00	70.31	6.16	627.9	33.3		4.50	458.7	23.19		3.43	349.6	17.67		
3.81	03:00		7.66	780.8	41.4		5.71	582.1	29.42		4.32	440.4	22.26		
5.09	04:00	105.46	8.93	910.30	46.3		6.58	670.7	33.91		4.97	506.6	25.61		
6.35	05:00		9.89	1008.2	53.46		7.50	764.5	38.66		5.53	563.7	28.49		
7.62	05:50		10.81	1101.9	58.44		8.42	858.3	43.39		6.04	615.7	31.12		
8.904	06:50		11.79	1201.8	63.73		9.10	927.6	46.89		6.72	685.0	34.63		

Raul Sosa Cutipa
Responsable de Ensayo
Bach. Ing. Civil Raul Sosa Cutipa
DNI: 01302576

ASAQALL S.R.Ltda
Arturo Yucra Callata
Ing. Arturo Yucra Callata
Reg. CIP: 202794
JEFE DE LABORATORIO



ASAQALL
INGENIERIA Y CONSTRUCCION
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



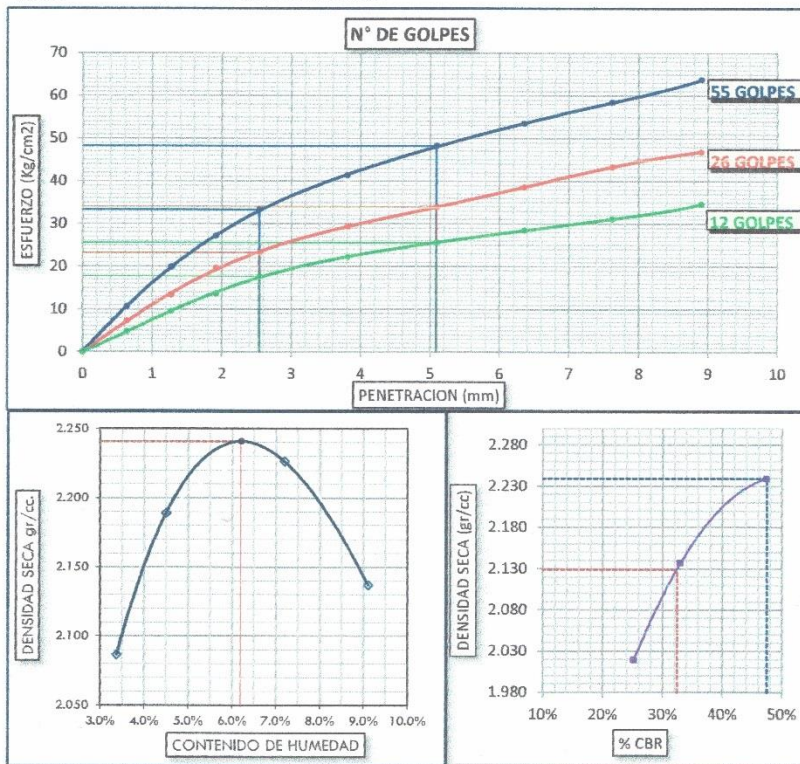
ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

PROYECTO : "ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA SUPERFICIE DE RODADURA DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHUPA - ARAPA, AZANGARO, - PUNO"

SOLICITADO : Bach. RAUL SOSA CUTIPA

MUESTRA : PERMA ZYME: 0.8Lt en 30m3

FECHA : 22 de OCTUBRE del 2017



PROCTOR MODIFICADO

δd_{max} = 2.241 gr/cc
C.H.O. = 6.20 %

N° de GOLPES	55	26	12
CBR 0.1"=	47.4%	33.0%	25.1%
CBR 0.2"=	45.8%	32.1%	24.3%

CBR al 100% 47.4%
CBR al 95% 32.4%

Raul Sosa
Responsable de Ensayo
Bach. Ing. Civil Raul Sosa Cutipa
DNI: 01302576

ASAQALL S.R.Ltda
Arturo Yucra
Ing. Arturo Yucra Callata
Reg. CIP: 202784
JEFE DE LABORATORIO



ASAQALL
INGENIERIA Y CONSTRUCCION
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



PROYECTO : "ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA SUPERFICIE DE RODADURA DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHUPA - ARAPA, AZANGARO, - PUNO"

SOLICITADO : Bach. RAUL SOSA CUTIPA

MUESTRA : PERMA ZYME: 1Lt en 30m3

FECHA : 19 de OCTUBRE del 2017

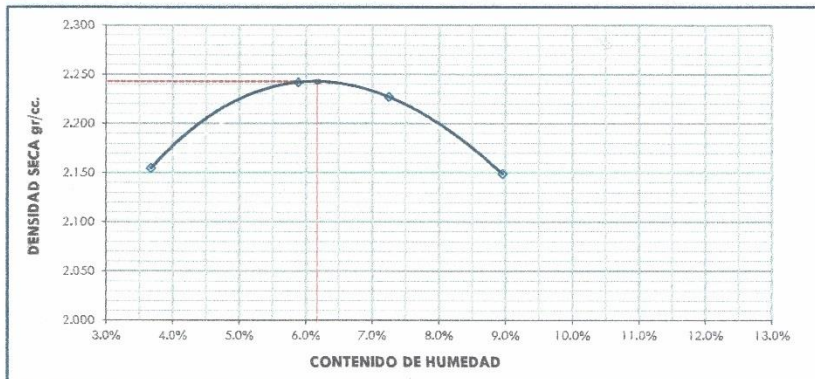
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
ASTM D 1557, MTC-E115

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA:	PUNTA	No DE GOLPES		56				
MOLDE No	1	VOLUMEN DEL MOLDE (1)			2129 cc			
No DE CAPAS	5	VOLUMEN DEL MOLDE (2)			0 cc			
% de agua	3%	5%	7%	9%				
Peso Suelo Humedo + Molde	10939	11237	11268	11168				
Peso del Molde	6182	6182	6182	6182				
Peso del Suelo Humedo	4757	5055	5086	4986				
Densidad del Suelo Humedo	2.23	2.37	2.39	2.34				
Nº TARA	A-30	A-Y	T-09	P-2	F-2	C-3	T-2	R-10
Peso de la Tara	17.80	18.52	17.31	21.99	19.49	19.49	17.59	22.06
Peso del Suelo Húmedo + Tara	99.66	95.36	101.58	99.76	107.05	116.71	119.95	120.44
Peso del Suelo Seco + Tara	96.72	92.68	96.81	95.52	101.29	109.97	111.39	112.50
Peso del Agua	2.94	2.68	4.77	4.24	5.76	6.74	8.56	7.94
Peso del Suelo Seco	78.92	74.16	79.50	73.53	81.80	90.48	93.80	90.44
Contenido de humedad	3.73	3.61	6.00	5.77	7.04	7.45	9.13	8.78
CONTENIDO DE HUMEDAD	3.67	3.61	6.00	5.88	7.25	7.45	9.13	8.95
DENSIDAD SECA DEL SUELO	2.155	2.242	2.242	2.242	2.227	2.227	2.149	2.149

METODO : C

MAXIMA DENSIDAD SECA : 2.243 gr/cc
HUMEDAD OPTIMA : 6.17 %



OBSERVACIONES: Muestra proporcionada por el solicitante.

Raul Sosa
Responsable de Ensayo
Bach. Ing. Civil Raul Sosa Cutipa
DNI: 01302676

Arturo Yucra
ASAQALL S.R. Ltda
Ing. Arturo Yucra Callata
Reg. CIP: 202704
JEFE DE LABORATORIO



ASQALL
INGENIERIA Y CONSTRUCCION
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



EXPANSION

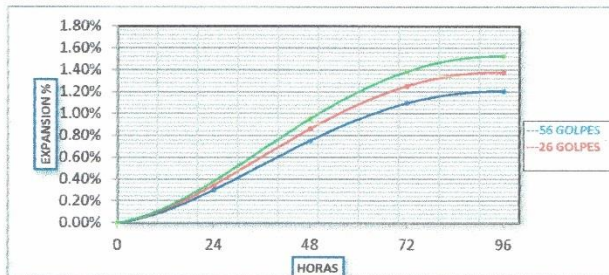
PROYECTO : "ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA SUPERFICIE DE RODADURA DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHUPA - ARAPA, AZANGARO, - PUNO"
SOLICITADO : Bach. RAUL SOSA CUTIPA
MUESTRA : PERMA ZYME: 1.0Lt en 30m³
FECHA : 22 de OCTUBRE del 2017

DATOS DE LA MUESTRA
CANTERA : PUNTA

56	
expansion (%)	horas (hrs)
0.00%	0
0.30%	24
0.75%	48
1.10%	72
1.21%	96

26	
expansion(%)	horas (hrs)
0.00%	0
0.34%	24
0.86%	48
1.25%	72
1.38%	96

12	
expansion(%)	horas (hrs)
0.00%	0
0.38%	24
0.95%	48
1.38%	72
1.52%	96



Responsable de Ensayo
Bach. Ing. Civil Raul Sosa Cutipa
DNI: 01302576

ASQALL S.R.Lida

Ing. Arturo Yucra Callata
Reg. CIP: 202784
JEFE DE LABORATORIO



ASAQALL
INGENIERIA Y CONSTRUCCION
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



PROYECTO : "ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA SUPERFICIE DE RODADURA DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHUPA - ARAPA, AZANGARO, - PUNO"

SOLICITADO : Bach. RAUL SOSA CUTIPA

MUESTRA : PERMA ZYME: 1.0Lt en 30m3

FECHA : 22 de OCTUBRE del 2017

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA: PUNTA Altura del disco espaciador = 6.12

CONDICIONES DE LA MUESTRA	K-04		H-2		G-1	
	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE No	K-04		H-2		G-1	
No DE CAPAS	5		5		5	
DIAMETRO DEL MOLDE	15.222		15.235		15.218	
ALTURA DEL MOLDE	11.618		11.619		11.618	
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	55		26		12	

	gr.	12778	12815	12642	12693	11214	11286
Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	7746	7746	7836	7836	6688	6688
Peso del Molde	gr.	5032	5069	4806	4857	4526	4598
Peso del Suelo Humedo	cc.	2114	2114	2118	2118	2113	2113
Volumen del Molde	gr/cc.	2.380	2.397	2.269	2.293	2.142	2.176

Capsula No	No	T-09	C-3	T-09	T-2	F-2	H-01	P-2	R-10	A-10
Suelo Humedo + Capsula	gr.	190.28	196.06	167.26	156.48	152.52	164.78	157.91	156.63	169.78
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	180.28	185.67	157.68	148.46	144.72	155.03	150.04	148.72	159.01
Peso del Agua	gr.	10	10.39	9.58	8.02	7.80	9.75	7.87	7.91	10.77
Peso de la Capsula	gr.	17.31	19.49	17.31	17.59	19.49	19.53	21.99	22.06	19.49
Peso del Suelo Seco	gr.	162.97	166.18	140.37	130.87	125.23	135.5	128.05	126.66	138.52
% de Humedad	%	6.14%	6.25%	6.82%	6.13%	6.23%	7.20%	6.15%	6.25%	7.72%
Promedio de Humedad	%	6.19%		6.82%	6.18%		7.20%	6.20%		7.72%
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	2.241	2.244	2.137	2.139	2.017	2.020			

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
16/08/2016	05:04 p.m.	0 h.	7.20	0	0	7.185	0	0	0.63	0	0
19/08/2016	05:04 p.m.	72 h.	6.96	0	0.00%	7.05	0	0.00%	0.765	0	0.00%
23/08/2016	05:04 p.m.	96 h.	7.1	0.14	1.21%	7.21	0.16	1.38%	0.942	0.177	1.52%

PENETRACIÓN

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No K-04				MOLDE No H-2				MOLDE No G-1						
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.			
0	00:00		0.00	0.0	0.0					0.0	0.0	0.00					
0.63	00:30		2.02	205.9	10.9		1.47	149.8	7.57		0.98	99.9	5.05				
1.27	01:00		3.73	380.2	20.2		2.64	269.1	13.60		1.91	194.7	9.84				
1.91	01:30		5.11	520.9	27.6		3.92	399.6	20.20		2.76	281.3	14.22				
2.54	02:00	70.31	6.26	638.1	33.8		4.60	468.9	23.70		3.53	359.8	18.19				
3.81	03:00		7.76	791.0	41.9		5.81	592.3	29.94		4.42	450.6	22.78				
5.09	04:00	105.46	9.03	920.49	48.8		6.68	680.9	34.42		5.07	516.8	26.12				
6.35	05:00		9.99	1018.3	54.00		7.60	774.7	39.16		5.63	573.9	29.01				
7.62	05:50		10.91	1112.1	58.98		8.52	868.5	43.90		6.14	625.9	31.64				
8.904	06:50		11.89	1212.0	64.27		9.20	937.8	47.41		6.82	695.2	35.14				

Raul Sosa Cutipa
Responsable de Ensayo
Bach. Ing. Civil Raul Sosa Cutipa
DNI: 01302876

ASAQALL S.R.Ltda
Arturo Yucra Callata
Ing. Arturo Yucra Callata
Reg. CIP: 202794
JEFE DE LABORATORIO



ASQAALL
INGENIERIA Y CONSTRUCCION
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



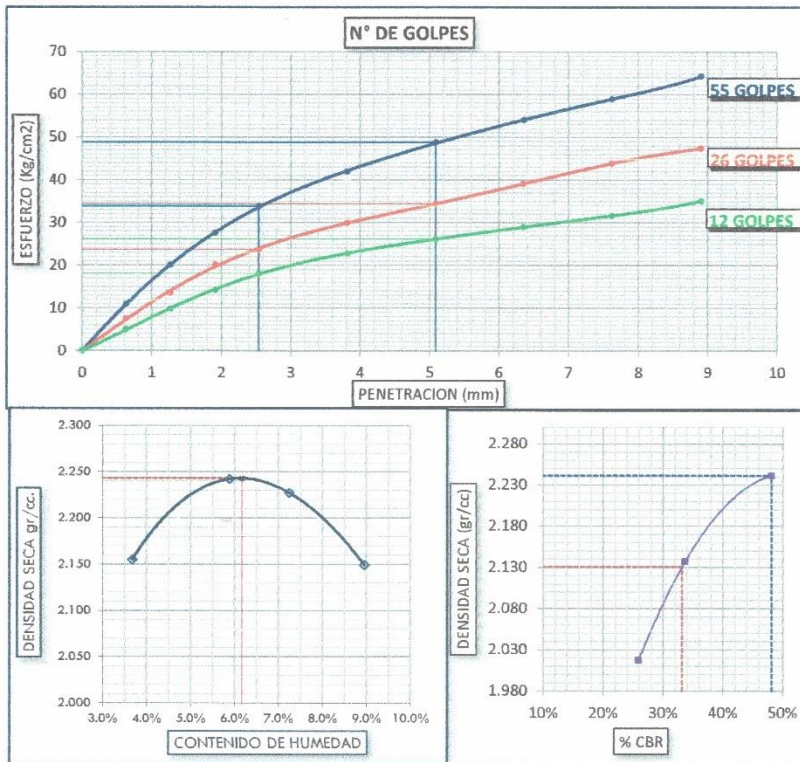
ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

PROYECTO : "ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA SUPERFICIE DE RODADURA DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHUPA - ARAPA, AZANGARO, - PUNO"

SOLICITADO : Bach. RAUL SOSA CUTIPA

MUESTRA : PERMA ZYME: 1.0Lt en 30m3

FECHA : 22 de OCTUBRE del 2017



PROCTOR MODIFICADO

$\delta d_{max} = 2.243 \text{ gr/cc}$
C.H.O. = 6.17 %

N° de GOLPES	55	26	12
CBR 0.1"=	48.1%	33.7%	25.9%
CBR 0.2"=	46.3%	32.6%	24.8%

CBR al 100% 48.1%
CBR al 95% 33.2%

Raul Sosa
Responsable de Ensayo
Bach. Ing. Civil Raul Sosa Cutipa
PNI: 01000000

ASQAALL S.R.L Ltda
Arturo Yucra Callata
Ing. Arturo Yucra Callata
Reg. CP: 202704
JEFE DE LABORATORIO



ASQAALL
INGENIERIA Y CONSTRUCCION
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



PROYECTO : "ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA SUPERFICIE DE RODADURA DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHUPA - ARAPA, AZANGARO, - PUNO"

SOLICITADO : Bach. RAUL SOSA CUTIPA

MUESTRA : PERMA ZYME: 1,2Lt en 30m3

FECHA : 20 de OCTUBRE del 2017

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
ASTM D 1557, MTC-E115

DATOS DE LA MUESTRA

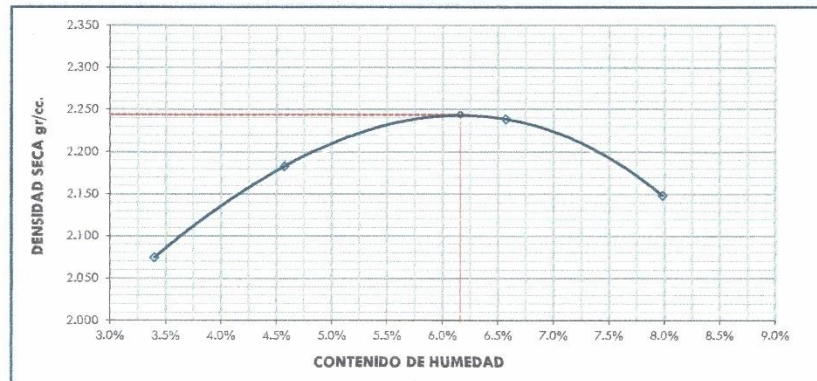
CANTERA : PUNTA

No DE GOLPES | 56

MOLDE No	1	VOLUMEN DEL MOLDE (1)				2129 cc			
No DE CAPAS	5	VOLUMEN DEL MOLDE (2)				0 cc			
% de agua	%	3%	5%	7%	9%				
Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10750	11043	11262	11122				
Peso del Molde	gr.	6182	6182	6182	6182				
Peso del Suelo Humedo	gr.	4568	4861	5080	4940				
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	2.15	2.28	2.39	2.32				
Nº TARA	A-30	A-Y	T-09	C-3	F-2	P-2	T-2	R-10	
Peso de la Tara	gr.	17.80	18.52	17.31	19.49	19.49	21.99	17.59	22.06
Peso del Suelo Húmedo + Tara	gr.	99.66	95.36	109.75	95.39	99.00	101.95	114.46	118.68
Peso del Suelo Seco + Tara	gr.	96.89	92.91	105.65	92.12	94.04	97.08	106.99	111.85
Peso del Agua	gr.	2.77	2.45	4.10	3.27	4.96	4.87	7.47	6.83
Peso del Suelo Seco	gr.	79.09	74.39	88.34	72.63	74.55	75.09	89.40	89.79
Contenido de humedad	%	3.50	3.29	4.64	4.50	6.65	6.49	8.36	7.61
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	3.40		4.57		6.57		7.98	
DENSIDAD SECA DEL SUELO	gr/cc	2.075		2.183		2.239		2.148	

METODO : C

MAXIMA DENSIDAD SECA : 2.244 gr/cc
HUMEDAD OPTIMA : 6.16 %



OBSERVACIONES: Muestra proporcionada por el solicitante.

Raul Sosa Cutipa
Responsable de Ensayo
Bach. Ing. Civil Raul Sosa Cutipa
DNI: 01300576

Arturo Yucra Callata
ASQAALL S.R.Ltda
Ing. Arturo Yucra Callata
Reg. CIP: 202704
JEFE DE LABORATORIO



ASQAALL
INGENIERIA Y CONSTRUCCION
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
EXPANSION



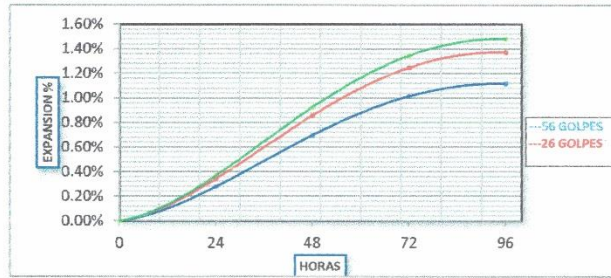
PROYECTO : "ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA SUPERFICIE DE RODADURA DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHUPA - ARAPA, AZANGARO, - PUNO"
SOLICITADO : Bach. RAUL SOSA CUTIPA
MUESTRA : PERMA ZYME: 1.2Lt en 30m³
FECHA : 22 de OCTUBRE del 2017

DATOS DE LA MUESTRA
CANTERA : PUNTA

56	
expansion (%)	horas (hrs)
0.00%	0
0.28%	24
0.70%	48
1.02%	72
1.12%	96

26	
expansion (%)	horas (hrs)
0.00%	0
0.34%	24
0.86%	48
1.25%	72
1.37%	96

12	
expansion (%)	horas (hrs)
0.00%	0
0.37%	24
0.92%	48
1.35%	72
1.48%	96



Responsable de Ensayo
Bach. Ing. Civil Raul Sosa Cutipa
2017. 10. 22

ASQAALL S.R.Ltda

Ing. Arturo Yucra Calleja
Reg. CIP: 202784
JEFE DE LABORATORIO



ASAQALL
INGENIERIA Y CONSTRUCCION
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



PROYECTO : "ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA SUPERFICIE DE RODADURA DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHUPA - ARAPA, AZANGARO, - PUNO"

SOLICITADO : Bach. RAUL SOSA CUTIPA

MUESTRA : PERMA ZYME: 1,2Lt en 30m³

FECHA : 22 de OCTUBRE del 2017

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : PUNTA Altura del disco espaciador = 6.12

	M-01	A-01	RR-4
MOLDE No	M-01	A-01	RR-4
No DE CAPAS	5	5	5
DIAMETRO DEL MOLDE	15.217	15.220	15.224
ALTURA DEL MOLDE	11.639	11.662	11.420
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	55	26	12
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR
	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO

	gr.	12231	12263	11510	11564	11514	11583
Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	7188	7188	6693	6693	7055	7065
Peso del Molde	gr.	5043	5075	4817	4871	4459	4528
Peso del Suelo Humedo	cc.	2117	2117	2122	2122	2079	2079
Volumen del Molde	gr/co.	2.382	2.398	2.270	2.296	2.145	2.178
Densidad del Suelo Humedo							

	No	A-Y	A-30	T-32	A-7	T-A	A-31	K-7	A-E	B-15
Capsula No	No	A-Y	A-30	T-32	A-7	T-A	A-31	K-7	A-E	B-15
Suelo Humedo + Capsula	gr.	195.86	200.90	163.41	216.48	192.52	168.82	187.91	186.63	182.04
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	185.68	190.18	154.05	205.16	182.32	158.61	178.04	176.82	170.27
Peso del Agua	gr.	10.18	10.72	9.36	11.32	10.20	10.21	9.87	9.81	11.77
Peso de la Capsula	gr.	18.52	17.83	13.78	20.05	18.57	16.57	16.24	19.44	17.16
Peso del Suelo Seco	gr.	167.16	172.35	140.29	185.11	163.75	142.04	161.80	157.38	153.12
% de Humedad	%	6.05%	6.22%	6.67%	6.12%	6.23%	7.19%	6.10%	6.23%	7.89%
Promedio de Humedad	%	6.15%	6.67%	6.17%	6.17%	7.19%	6.17%	6.17%	7.69%	
Densidad del Suelo Seco	gr/co.	2.244	2.248	2.138	2.142	2.020	2.023			

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
16/08/2016	05:04 p.m.	0 h.	7.22	0	0	7.205	0	0	0.65	0	0
19/08/2016	05:04 p.m.	72 h.	6.98	0	0.00%	7.07	0	0.00%	0.785	0	0.00%
23/08/2016	05:04 p.m.	96 h.	7.11	0.13	1.12%	7.23	0.16	1.37%	0.954	0.169	1.48%

PENETRACIÓN

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No M-01				MOLDE No A-01				MOLDE No RR-4					
			Dial	Kg	Kg/cm ²	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm ²	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm ²	Correc.		
0	00:00		0.00	0.0	0.0					0.0	0.0	0.00				
0.63	00:30		2.06	210.0	11.1		1.51	153.9	7.78		1.02	104.0	5.26			
1.27	01:00		3.77	384.3	20.4		2.68	273.2	13.81		1.95	198.8	10.06			
1.91	01:30		5.15	525.0	27.8		3.96	403.7	20.40		2.80	285.4	14.43			
2.54	02:00	70.31	6.30	642.2	34.1		4.64	473.0	23.91		3.57	363.9	18.40			
3.81	03:00		7.80	795.1	42.2		5.85	596.3	30.14		4.46	454.6	22.98			
5.09	04:00	105.46	9.07	924.57	49.0		6.72	685.0	34.63		5.11	520.9	26.33			
6.35	05:00		10.03	1022.4	54.22		7.64	778.8	39.37		5.67	578.0	29.22			
7.62	05:50		10.95	1116.2	59.19		8.56	872.6	44.11		6.18	630.0	31.84			
8.904	06:50		11.93	1216.1	64.49		9.24	941.9	47.61		6.86	699.3	35.35			

Raul Sosa
Responsable de Ensayo
Bach. Ing. Civil Raul Sosa Cutipa
DNI: 81302576

ASAQALL S.R.L
Arturo Yucra
Ing. Arturo Yucra Callata
Reg. CP: 202704
JEFE DE LABORATORIO



ASAQALL
INGENIERIA Y CONSTRUCCION
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

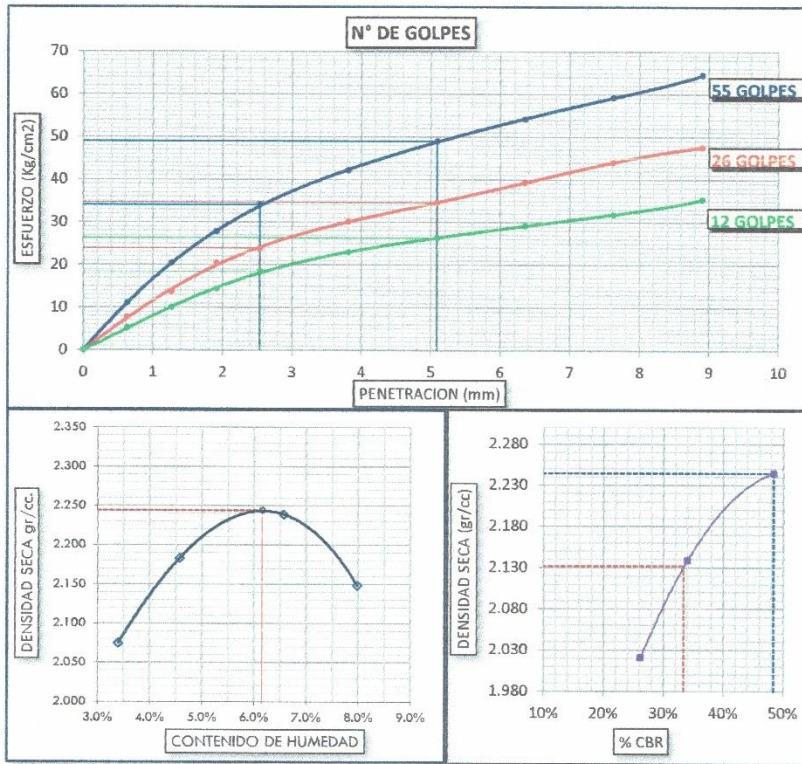


PROYECTO : "ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA SUPERFICIE DE RODADURA DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHUPA - ARAPA, AZANGARO, - PUNO"

SOLICITADO : Bach. RAUL SOSA CUTIPA

MUESTRA : PERMA ZYME: 1,2Lt en 30m3

FECHA : 22 de OCTUBRE del 2017



PROCTOR MODIFICADO

$\delta d_{max} = 2.244 \text{ gr/cc}$
 C.H.O. = 6.16 %

N° de GOLPES	55	26	12
CBR 0.1"=	48.4%	34.0%	26.2%
CBR 0.2"=	46.5%	32.8%	25.0%

CBR al 100% 48.4%
 CBR al 95% 33.4%

Raul Sosa
 Responsable de Ensayo
 Bach. Ing. Civil Raul Sosa Cutipa
 DNI: 01302576

ASAQALL S.R.Ltda
Arturo Yucra
 Ing. Arturo Yucra Callata
 Reg. CIF: 202704
 JEFE DE LABORATORIO



ASQAALL
INGENIERIA Y CONSTRUCCION
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



PROYECTO : "ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA SUPERFICIE DE RODADURA DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHUPA - ARAPA, AZANGARO, - PUNO"

SOLICITADO : Bach. RAUL SOSA CUTIPA

MUESTRA : PERMA ZYME: 1.4Lt en 30m3

FECHA : 21 de OCTUBRE del 2017

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
ASTM D 1557, MTC-E115

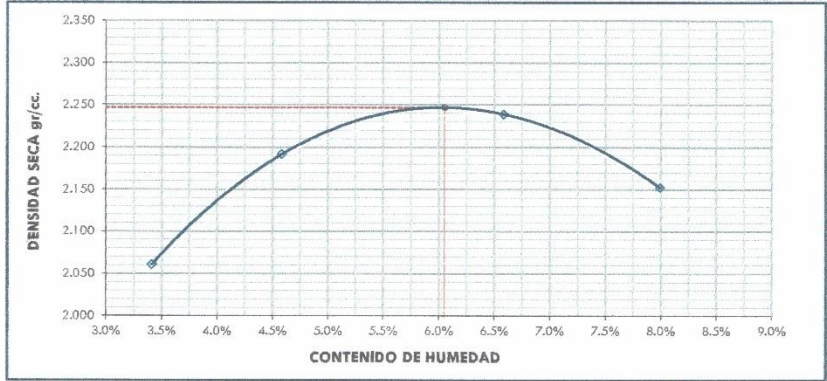
DATOS DE LA MUESTRA
CANTERA : PUNTA

No DE GOLPES : 56

MOLDE No	1	VOLUMEN DEL MOLDE (1)				VOLUMEN DEL MOLDE (2)			
No DE CAPAS	5	VOLUMEN DEL MOLDE (1)				VOLUMEN DEL MOLDE (2)			
% de agua	%	3%	5%	7%	9%				
Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10720	11063	11264	11132				
Peso del Molde	gr.	6182	6182	6182	6182				
Peso del Suelo Humedo	gr.	4538	4881	5082	4950				
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	2.13	2.29	2.39	2.32				
Nº TARA	A-30	A-Y	T-09	C-3	F-2	P-2	T-2	R-10	
Peso de la Tara	gr.	17.80	18.52	17.31	19.49	19.49	21.99	17.59	22.06
Peso del Suelo Húmedo + Tara	gr.	99.67	95.37	109.76	95.40	99.01	101.96	114.47	118.69
Peso del Suelo Seco + Tara	gr.	96.89	92.91	105.65	92.12	94.04	97.08	106.99	111.85
Peso del Agua	gr.	2.78	2.46	4.11	3.28	4.97	4.88	7.48	6.84
Peso del Suelo Seco	gr.	79.09	74.39	88.34	72.63	74.55	75.09	89.40	89.79
Contenido de humedad	%	3.51	3.31	4.65	4.52	6.67	6.50	8.37	7.62
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	3.41	4.58	6.58	7.99				
DENSIDAD SECA DEL SUELO	gr/cc	2.061	2.192	2.239	2.153				

METODO : C

MAXIMA DENSIDAD SECA : 2.247 gr/cc
HUMEDAD OPTIMA : 6.05 %



OBSERVACIONES: Muestra proporcionada por el solicitante.

Raul Sosa
Responsable de Ensayo
Bach/Ing. Civil Raul Sosa Cutipa
DNI: 01302478

ASQAALL S.R.Ltda
Arturo Yucra
Ing. Arturo Yucra Calista
Reg. CIP: 202784
JEFE DE LABORATORIO



ASQALL
INGENIERIA Y CONSTRUCCION
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



EXPANSION

PROYECTO : "ANÁLISIS DEL USO DE ADITIVOS PERMA - ZYME Y CLORURO CÁLCICO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA BASE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA (DESVIO HUANCANÉ - CHUPA) - PUNO"

SOLICITADO : Bach. RAUL SOSA CUTIPA

MUESTRA : PERMA ZYME: 1.4Lt en 30m³

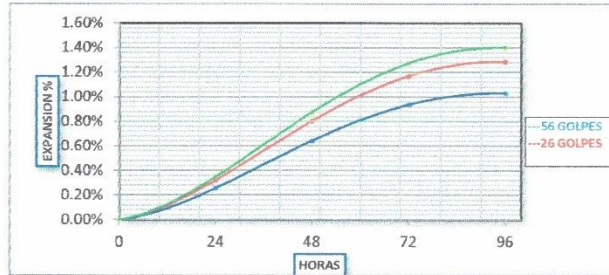
FECHA : 24 de OCTUBRE del 2017

DATOS DE LA MUESTRA
CANTERA : PUNTA

55	
expansion (%)	horas (hrs)
0.00%	0
0.26%	24
0.64%	48
0.94%	72
1.03%	96

26	
expansion (%)	horas (hrs)
0.00%	0
0.32%	24
0.80%	48
1.17%	72
1.29%	96

12	
expansion (%)	horas (hrs)
0.00%	0
0.35%	24
0.88%	48
1.27%	72
1.40%	96



Raul Sosa
Responsable de Ensayo
Raf. Ing. Civil Raul Sosa Cutipa
DMI: 01302576

Arturo Yucra
ASQALL S.R.Ltda
Ing. Arturo Yucra Callata
Reg. CIP: 202704
JEFE DE LABORATORIO



ASQAALL
INGENIERIA Y CONSTRUCCION
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

PROYECTO : "ANÁLISIS DEL USO DE ADITIVOS PERMA - ZYME Y CLORURO CÁLCICO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA BASE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA (DESUDIO HUANCANÉ - CHUPA) - PUNO"

SOLICITADO : Bach. RAUL SOSA CUTIPA

MUESTRA : PERMA ZYME: 1.4Lt en 30m3

FECHA : 24 de OCTUBRE del 2017

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : PUNTA Altura del disco espaciador = 6.12

MOLDE No	M-01	A-01	RR-4			
	No DE CAPAS	5	5	5		
DIAMETRO DEL MOLDE	15.217	15.220	15.224			
ALTURA DEL MOLDE	11.639	11.662	11.420			
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	55	26	12			
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	12251	12273	11530	11674	11534	11593
Peso del Molde	gr.	7188	7188	6693	6693	7055	7055
Peso del Suelo Humedo	gr.	5063	5085	4837	4881	4479	4538
Volumen del Molde	cc.	2117	2117	2122	2122	2079	2079
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	2.392	2.402	2.280	2.300	2.155	2.183

Capsula No	No	A-Y	A-30	T-32	A-7	T-A	A-31	K-7	A-E	B-16
Suelo Humedo + Capsula	gr.	196.1	201.91	163.42	217.09	192.43	168.83	187.92	186.64	181.85
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	185.68	190.18	154.05	205.18	182.32	158.61	178.04	176.82	170.27
Peso del Agua	gr.	10.42	11.73	9.37	11.93	10.11	10.22	9.88	9.82	11.58
Peso de la Capsula	gr.	19.52	17.83	13.76	20.05	18.57	16.57	16.24	19.44	17.15
Peso del Suelo Seco	gr.	167.16	172.35	140.29	185.11	163.75	142.04	161.80	157.38	153.12
% de Humedad	%	6.23%	6.81%	6.68%	6.44%	6.17%	7.20%	6.11%	6.24%	7.56%
Promedio de Humedad	%	6.52%	6.68%	6.31%	6.31%	7.20%	6.17%	6.17%	7.56%	
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	2.246	2.252	2.144	2.144	2.146	2.029	2.029	2.030	

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
16/08/2016	05:04 p.m.	0 h.	7.21	0	0	7.204	0	0	0.64	0	0
19/08/2016	05:04 p.m.	72 h.	6.97	0	0.00%	7.06	0	0.00%	0.775	0	0.00%
23/08/2016	05:04 p.m.	96 h.	7.09	0.12	1.03%	7.21	0.15	1.29%	0.935	0.16	1.40%

PENETRACIÓN

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No M-01				MOLDE No A-01				MOLDE No RR-4						
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.			
0	00:00		0.00	0.0	0.0		0.0	0.0	0.00		0.0	0.0	0.00		0.0	0.0	0.00
0.63	00:30		2.07	211.0	11.2		1.54	157.0	7.94		1.05	107.0	5.41				
1.27	01:00		3.78	385.3	20.4		2.71	276.2	13.96		1.99	202.9	10.25				
1.91	01:30		5.18	528.0	28.0		3.97	404.7	20.46		2.83	288.5	14.58				
2.54	02:00	70.31	6.34	646.3	34.3		4.68	477.1	24.11		3.61	368.0	18.60				
3.81	03:00		7.86	801.2	42.5		5.90	601.4	30.40		4.48	456.7	23.98				
5.09	04:00	105.46	9.10	927.62	49.2		6.82	695.2	35.14		5.23	533.1	26.95				
6.35	05:00		10.20	1039.8	55.14		7.72	787.0	39.78		5.78	589.2	29.78				
7.62	05:50		11.10	1131.5	60.00		8.60	876.7	44.31		6.28	640.2	32.36				
8.904	06:50		11.98	1221.2	64.76		9.30	948.0	47.92		6.87	700.3	35.40				

Raul Sosa Cutipa
Responsable de Ensayo
Bach. Ing. Civil Raul Sosa Cutipa
DNI: 01302676

ASQAALL S. R.L.S.A.
Arturo Yucra Callata
Ing. Arturo Yucra Callata
Reg. CIP: 202784
JEFE DE LABORATORIO



ASAQALL
INGENIERIA Y CONSTRUCCION
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



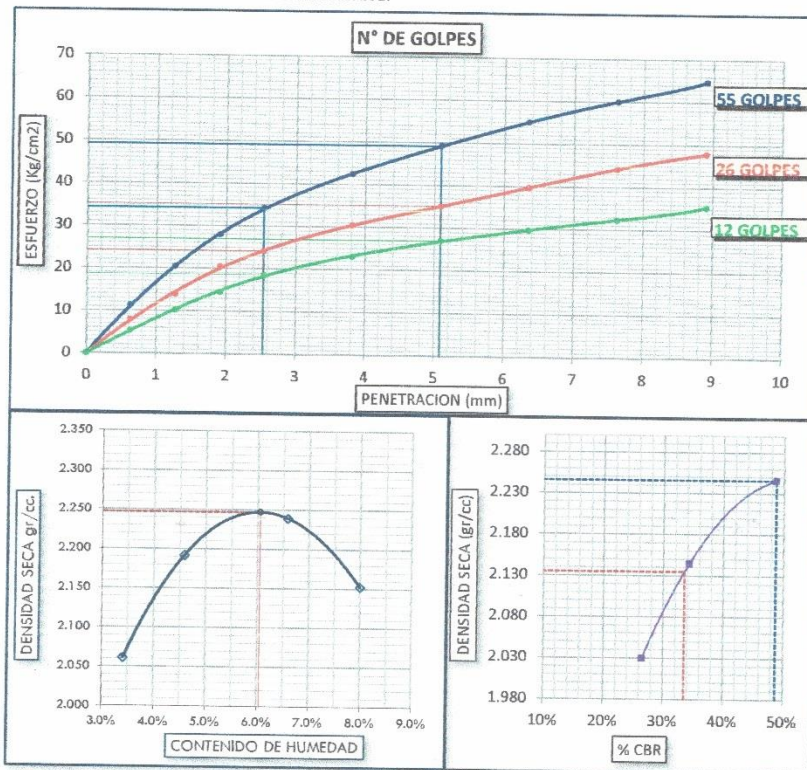
ENSAYO CALIFORNIA BERING RATIO (CBR)

PROYECTO : "ANÁLISIS DEL USO DE ADITIVOS PERMA - ZYME Y CLORURO CÁLCICO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA BASE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA (DESIVIO HUANCANÉ - CHUPA) - PUNO"

SOLICITADO : Bach. RAUL SOSA CUTIPA

MUESTRA : PERMA ZYME: 1.4Lt en 30m3

FECHA : 24 de OCTUBRE del 2017



PROCTOR MODIFICADO

$\delta d_{max} =$ 2.247 gr/cc
C.H.O. = 6.05 %

N° de GOLPES	55	26	12
CBR 0.1"	48.7%	34.3%	26.5%
CBR 0.2"	46.6%	33.3%	25.6%

CBR al 100% 48.7%
CBR al 95% 33.5%

Raul Sosa
Responsable de Ensayo
Bach. Ing. Civil Raul Sosa Cutipa
DNI: 01302576

ASAQALL S.R/Ltda
Arturo Yucra
Ing. Arturo Yucra Callata
Reg. CIP: 202784
JEFE DE LABORATORIO

Anexo B

Fichas Tecnicas delos aditivo: Perma Zyme 30X

CERTIFICADO DE CALIDAD

- ✚ NOMBRE COMERCIAL: **Perma Zyme.**
- ✚ VERSIÓN: **30x.**
- ✚ DESCRIPCIÓN: **Estabilizador de Suelos. Es un producto hecho a base de múltiples materiales orgánicos fermentados.**
- ✚ CONTENIDO QUÍMICO: **Agua y proteínas altamente purificadas derivadas de fuentes vegetales.**
- ✚ CARACTERÍSTICAS GENERALES: **Es orgánico, biodegradable, no tóxico, no inflamable, no posee riesgo de explosión, no contiene productos en descomposición peligrosa, no es derivado del petróleo, de fácil manipulación.**
- ✚ ESTADO FÍSICO: **Líquido.**
- ✚ COLOR: **Marrón oscuro.**
- ✚ OLOR: **A fermento dulce.**
- ✚ DENSIDAD: **1.08 g/ml (22°C)**
- ✚ VISCOSIDAD: **114.4 cP a 25°C.**
- ✚ pH: **4.3**
- ✚ SOLUBILIDAD: **100% Hidrofilica.**
- ✚ INDICACIONES: **Agitar el bidón antes de verter.**
- ✚ CONSERVACIÓN: **Menos de 50°C no expuesto a calor y/o luz.**
- ✚ GARANTÍA: **05 años.**

Cuzco, 15 de Julio del 2016


Econ. Gustavo Muñoz Valdez
Gerente Comercial Biotika S.A.C.
D.N.I. 29289003

Urb. José Carlos Mariátegui D-26. Of. 201 Wanchac - Cusco.

Web: www.biotika.pe
Teléfono: 084-253667

E.Mail: gerencia@biotika.pe
Celular: 951637966 RPM: *601372

Skype: [gustavo.munoz2050](https://www.skype.com/people/gustavo.munoz2050)
RPC: 965729029

Anexo C

Constancia de uso equipos de laboratorio de mecánica de suelos y materiales



**CONSTANCIA DE USO DE EQUIPOS DE LABORATORIO
DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**

**EL QUE SUSCRIBE, JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE
SUELOS Y MATERIALES DE ASAQALL S.R.Ltda.**

Hace constar:

Que el tesista, conducente a la obtención del título profesional de Ingeniero Civil, Bach. **Raul Sosa Cutipa**, hizo uso de los quipos de laboratorio de mecánica de suelos y materiales – Asaqall S.R.Ltda. para realizar los ensayos requeridos para su proyecto de Tesis: **“ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA SUPERFICIE DE RODADURA CON EL ADITIVO PERMA ZYME 30X DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHUPA – ARAPA, AZANGARO, PUNO”**

Los ensayos que realizo son los siguientes.

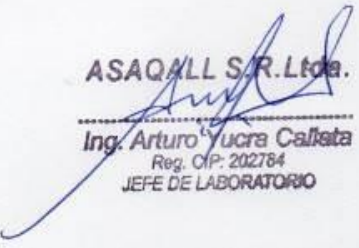
Nº	ENSAYOS	CANTIDAD
1	Análisis Granulométrico	01
2	Limite Liquido y Plástico	05
3	Clasificación de Suelos	05
4	Proctor Modificado	05
5	C.B.R.	05

Los resultados obtenidos, de los ensayos no son responsabilidad del laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales, puesto que los ensayos fueron realizados por el interesado.

Se le expide la presente constancia a solicitud escrita del interesado, para adjuntar en su proyecto de Tesis.

Juliaca, Puno, 15 de Agosto de 2017.

ASAQALL S.R.Ltda.


Ing. Arturo Yucra Callata
Reg. O.P. 202784
JEFE DE LABORATORIO

Anexo D

Coeficiente de Correlación Lineal de Pearson

Coefficiente de correlación lineal de Pearson (PZ 30X - Cant. Punta) - IP

	x	y
1	0.00	6.00
2	0.80	5.93
3	1.00	5.84
4	1.20	5.83
5	1.40	5.77
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		

0.07
r = -0.9567 gl = 5 t = 5.6937 p = 0.002331

r² = 0.9153 ó 91.53%

El coeficiente de determinación r² se puede interpretar como la proporción de la varianza de y, que puede atribuirse a la varianza de x.

0.002331

0.07
0.16
0.17
0.23

Coefficiente de correlación lineal de Pearson (PZ 30X - Cant. Punta)- Expansion

	x	y
1	0.00	1.75
2	0.80	1.72
3	1.00	1.21
4	1.20	1.12
5	1.40	1.03
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		

0.03
r = -0.8612 gl = 5 t = 2.9342 p = 0.032474

r² = 0.7416 ó 74.16%

El coeficiente de determinación r² se puede interpretar como la proporción de la varianza de y, que puede atribuirse a la varianza de x.

0.032474

0.03
0.54
0.63
0.72

Coefficiente de correlación lineal de Pearson (PZ 30X - Cant. Punta) - Densidad Seca Maxima

	x	y
1	0.00	2.236
2	0.80	2.241
3	1.00	2.243
4	1.20	2.244
5	1.40	2.247
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		

0.00
r = 0.9872 gl = 5 t = 10.7228 p = 0.000122

r² = 0.9746 ó 97.46%

El coeficiente de determinación r² se puede interpretar como la proporción de la varianza de y, que puede atribuirse a la varianza de x.

0.000122

0.00
-0.01
-0.01
-0.01

Coefficiente de correlación lineal de Pearson (PZ 30X - Cant. Punta) - CBR

	x	y
1	0.00	38.90
2	0.80	47.36
3	1.00	48.13
4	1.20	48.44
5	1.40	48.75
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		

-8.46
r = 0.9530 gl = 5 t = 5.4479 p = 0.002831

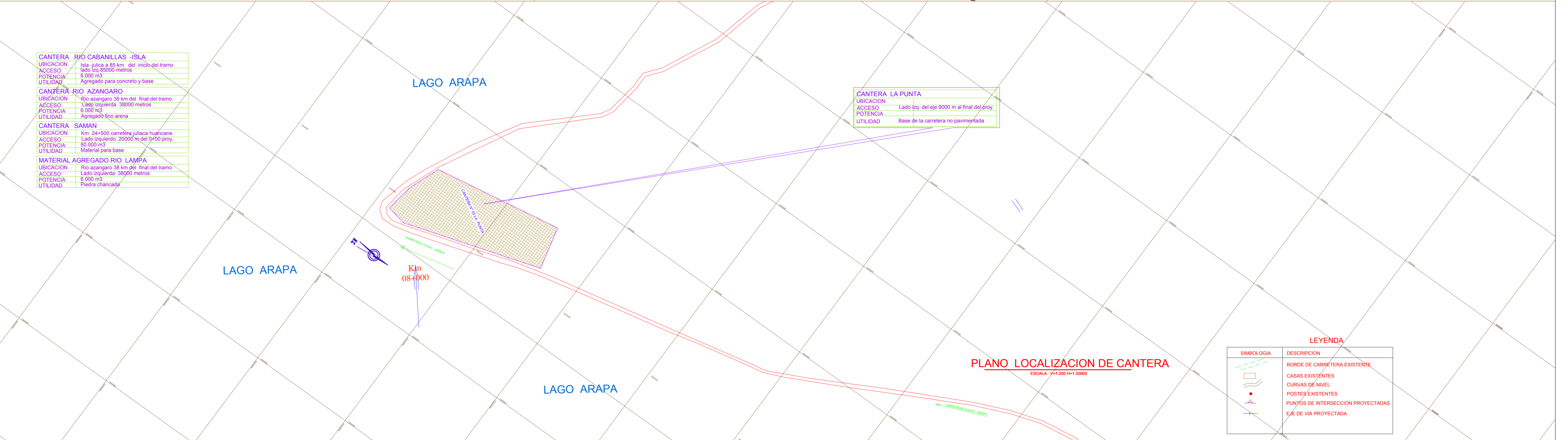
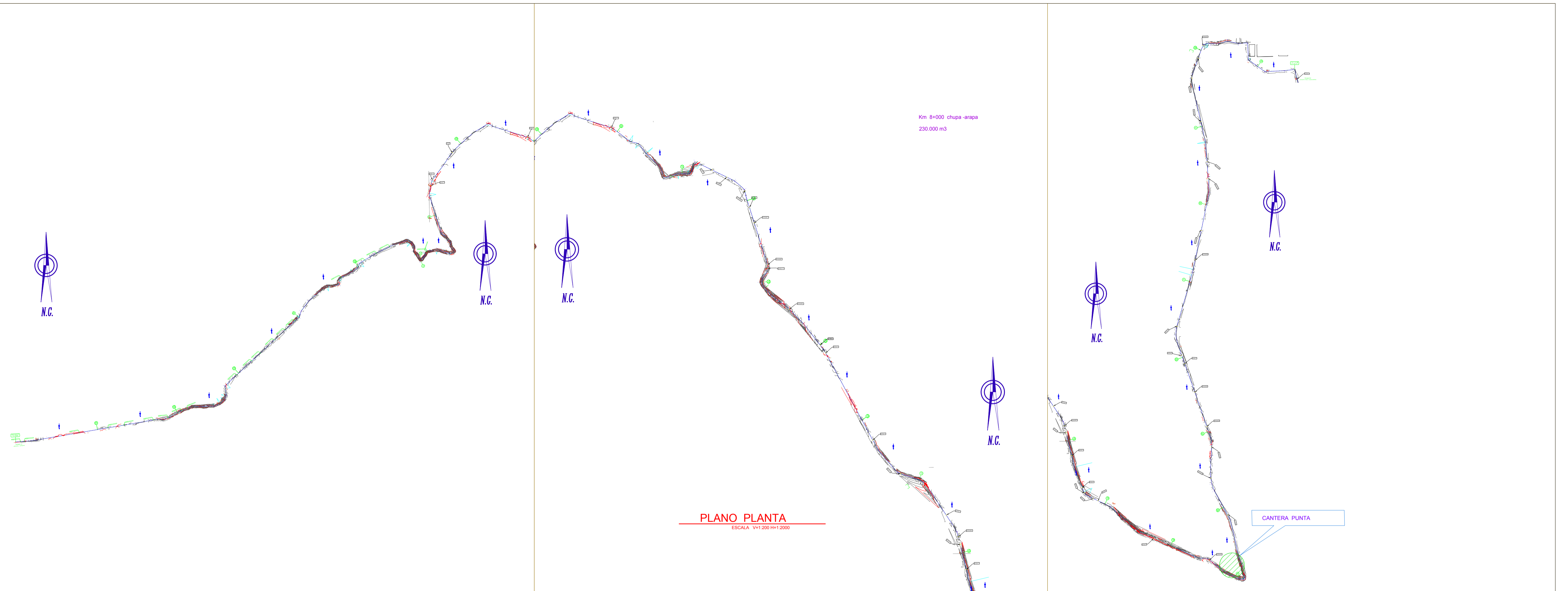
r² = 0.9082 ó 90.82%

El coeficiente de determinación r² se puede interpretar como la proporción de la varianza de y, que puede atribuirse a la varianza de x.

0.002831

-8.46
-9.23
-9.54
-9.85

Anexo E
Planos de Eje de Carretera



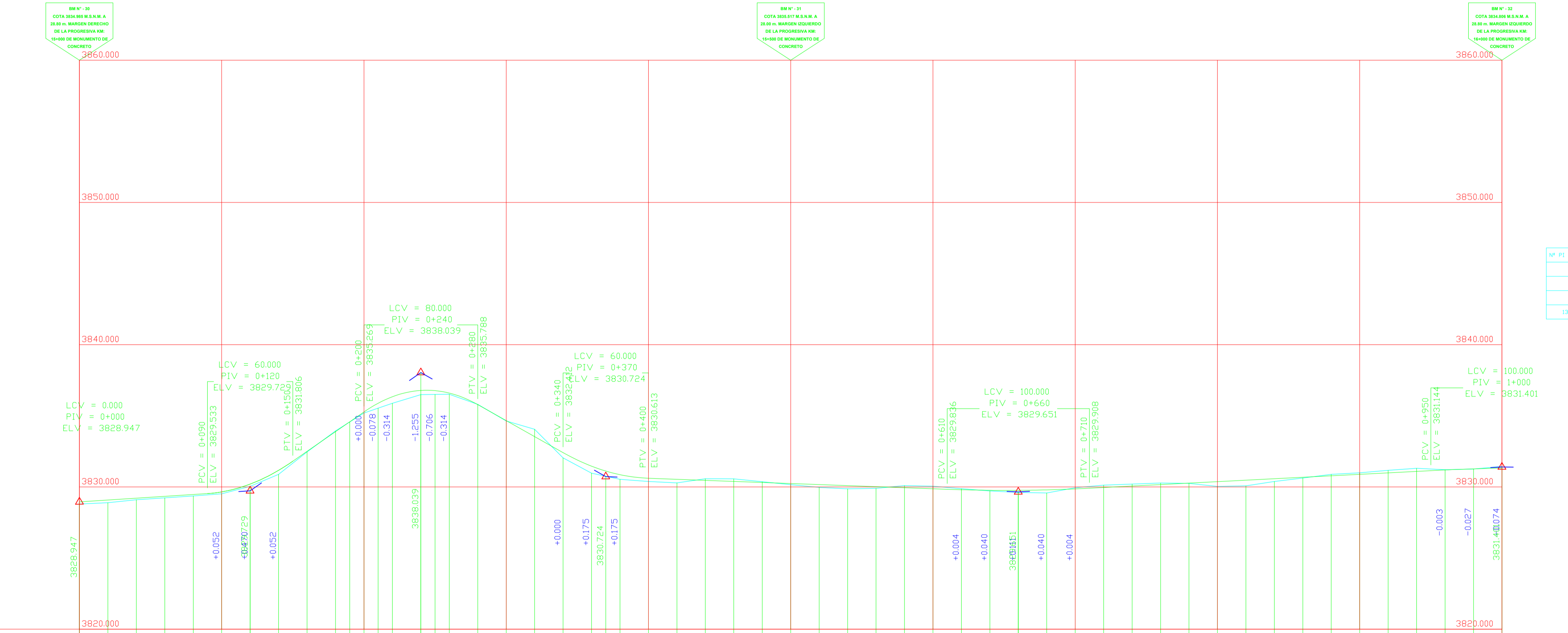
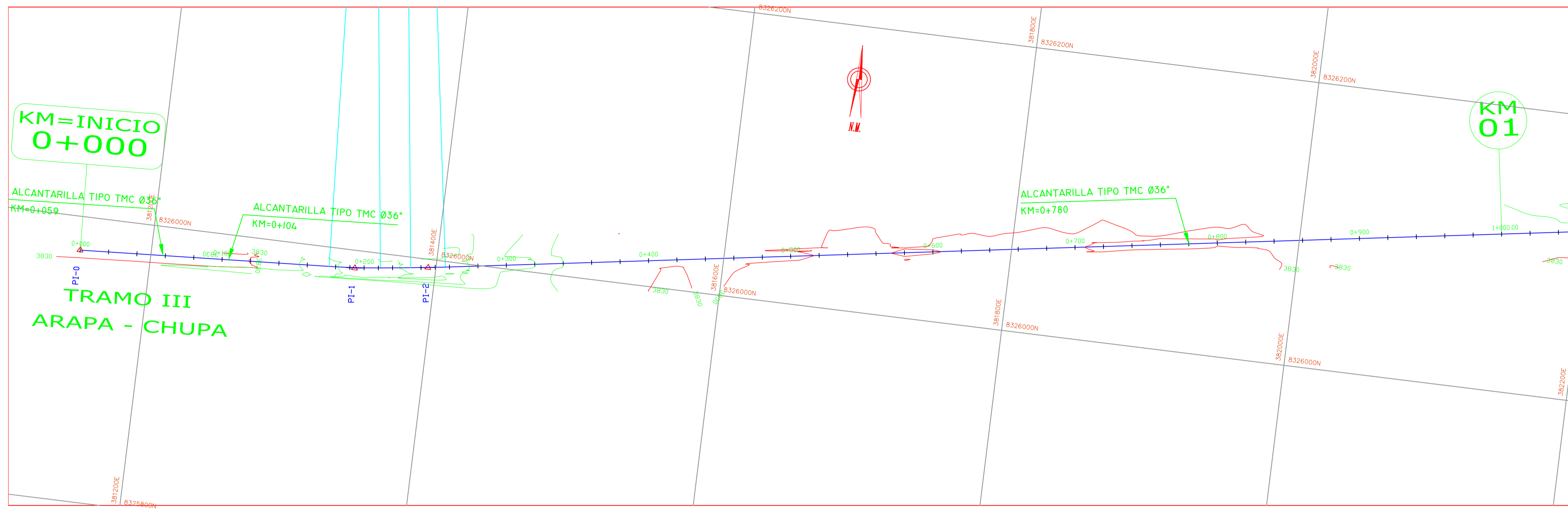
CANTERA RIO CABANILLAS -ISLA
UBICACION: Isla Julica a 95 km del inicio del tramo
ACCESO: lado izq 85000 metros
POTENCIA: 6.000 m3
UTILIDAD: Agregado para concreto y base
CANTERA RIO AZANGARO
UBICACION: Rio azangaro 38 km del final del tramo
ACCESO: Lado izquierdo 38000 metros
POTENCIA: 6.000 m3
UTILIDAD: Agregado tipo arena
CANTERA SAMAN
UBICACION: Km 24+500 carretera julica huancane
ACCESO: Lado izquierdo 20000 m del 0+00 proy.
POTENCIA: 80.000 m3
UTILIDAD: Material para base
MATERIAL AGREGADO RIO LAMPA
UBICACION: Rio azangaro 38 km del final del tramo
ACCESO: Lado izquierdo 38000 metros
POTENCIA: 6.000 m3
UTILIDAD: Piedra chancada

CANTERA LA PUNTA
UBICACION: Lado izq. del eje 9000 m al final del proy.
ACCESO: Lado izq. del eje 9000 m al final del proy.
POTENCIA: Base de la carretera no pavimentada
UTILIDAD: Base de la carretera no pavimentada

LEYENDA

SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
	BORDE DE CARRERA EXISTENTE
	CASAS EXISTENTES
	CURVAS DE NIVEL EXISTENTES
	POSTES EXISTENTES
	PUNTOS DE INTERSECCION PROYECTADAS
	EJE DE VIA PROYECTADA

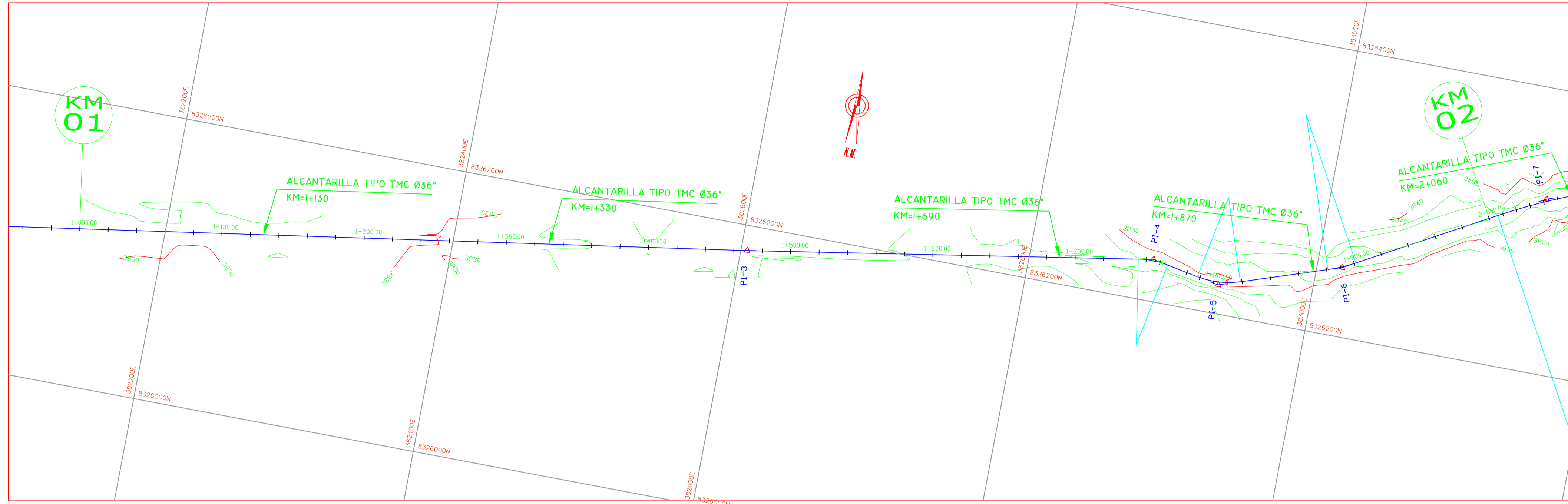




KILOMETRAJE	0+000	0+100	0+200	0+300	0+400	0+500	0+600	0+700	0+800	0+900	1+000
PENDIENTE		+0.652% en 120.000 m	+6.925% en 180.000 m	-5.427% en 130.000 m		+0.370% en 290.000 m			+0.515% en 340.000 m		-0.075% en 180.000 m
COTA SUB-RASANTE	3828.947	3829.077	3829.208	3829.338	3829.468	3829.598	3830.724	3830.854	3830.984	3831.114	3831.244
COTA TERRENO	3828.798	3828.893	3829.098	3829.229	3829.367	3829.516	3830.038	3830.199	3830.368	3830.537	3830.706
ALTURA CORTE	0.149	0.184	0.110	0.109	0.101	0.135	0.161	0.264	0.038	0.055	0.112
ALTURA RELLENO	0.149	0.184	0.110	0.109	0.101	0.135	0.161	0.264	0.038	0.055	0.112
ALINEAMIENTO	PI-Nº 1 R= 500.000 PI-Nº 2 R= 1000.000										

CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS

Nº PI	SENT.	DELTA	RADIO	TANG.	L.C.	ExL	PI	P.C.	P.T.	NORTE	ESTE	PC	SA
0	1	180°59'00"	0.000	0.000	0.000	0.000	0 + 000.000	0 + 000.000	0 + 000.000	8325976.328	381554278	0	0.00
1	2	4°58'10"	500.000	18.855	36.094	0.326	0 + 193.483	0 + 175.367	0 + 011.461	8325987.504	381343269	0	0.30
2	1	1°02'50"	500.000	18.294	24.286	0.074	0 + 244.896	0 + 232.702	0 + 257.088	8325994.178	381394425	0	0.05
138	----	----	----	----	----	----	29 + 491.676	----	----	8325997.957	394352.004	0	0.00



SEÑAL Nº 02
COTA 3831.401 EN EL P.V.
DE LA PROGRESIVA EN
EL TUBO DE MONUMENTO DE
CONCRETO

SEÑAL Nº 03
COTA 3826.619 EN EL P.V.
DE LA PROGRESIVA EN
EL TUBO DE MONUMENTO DE
CONCRETO

SEÑAL Nº 04
COTA 3831.993 EN EL P.V.
DE LA PROGRESIVA EN
EL TUBO DE MONUMENTO DE
CONCRETO

KILOMETRAJE	1+000	1+100	1+200	1+300	1+400	1+500	1+600	1+700	1+800	1+900	2+000
PENDIENTE	+0.311% en 340.000 m		-0.076% en 180.000 m		-1.653% en 280.000 m		-0.515% en 240.000 m		+1.795% en 400.000 m		
COTA SUB-RASANTE	3831.327	3831.359	3831.368	3831.356	3831.341	3831.325	3831.310	3831.287	3831.263	3831.239	3834.327
COTA TERRENO	3831.439	3831.281	3831.059	3831.103	3831.062	3831.156	3831.230	3831.310	3831.267	3831.209	3834.634
ALTURA CORTE	0.112	0.078	0.309	0.253	0.279	0.169	0.080	0.032	0.067	0.003	0.507
ALTURA RELLENO											
ALINEAMIENTO	PI-Nº 3 R: 0.000 PI-Nº 4 R: 60.000 PI-Nº 5 R: 60.000 PI-Nº 6 R: 110.000										

CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS

Nº PI	SENT.	DELTA	RADIO	TANG.	LC	CVL	PI	PC	PT	NORTE	ESTE	PC	SA
3	1	0°37'30"	6000	0.000	0.000	0.000	1 + 469.370	1 + 469.370	1 + 469.370	8326.823	3831.431	3	0.20
4	3	2°14'30"	6000	10.712	21.203	0.949	1 + 755.100	1 + 744.387	1 + 765.936	8326.209	3828.619	4	1.10
5	1	2°15'30"	6000	15.764	26.831	2.836	1 + 803.699	1 + 787.935	1 + 818.766	8326.203	3829.344	5	1.10
6	1	10°34'30"	10000	16.173	29.297	0.470	1 + 891.042	1 + 880.865	1 + 901.160	8326.484	3830.273	6	0.70

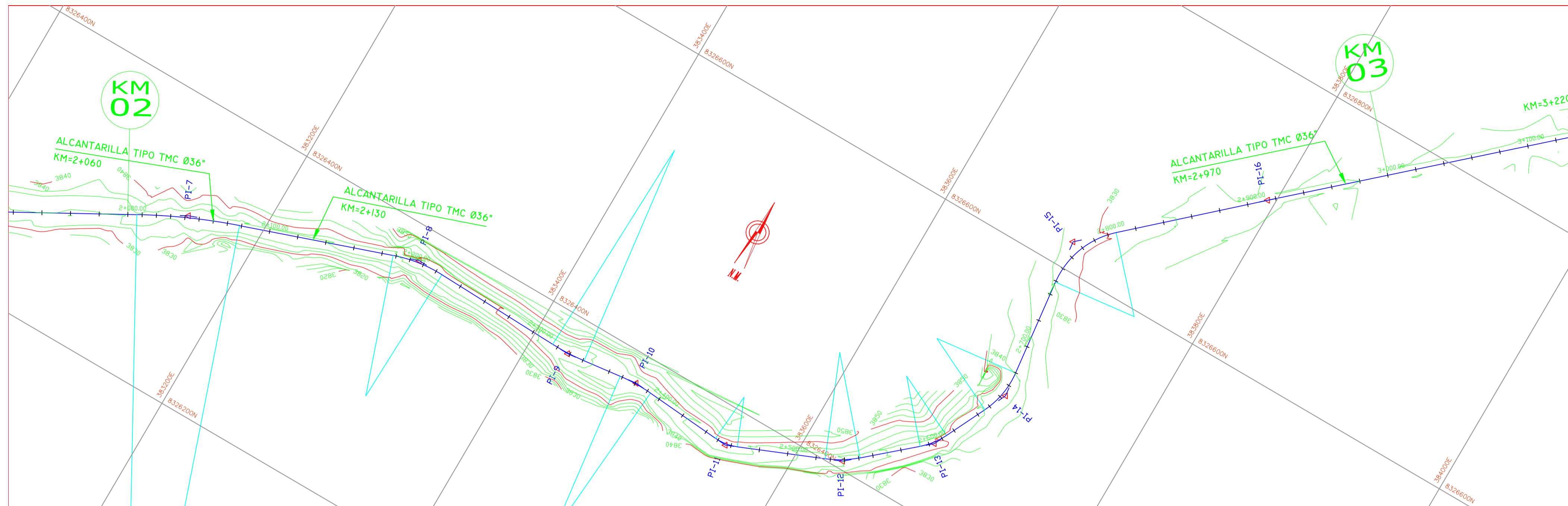
Tesis: "ESTABILIZACION DE LA SUPERFICIE DE RODADURA CON EL ADITIVO PERMA ZYME 30X DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHUPA - ARAPA, AZANGARO, PUNO"

Plano: PERFILES DE CARRETERA POR TRAMO

Region: PUNO | Provincia: AZANGARO | Distrito: ARAPA - CHUPA | Page: 138

Escala: Indicada | Fecha: Agosto 2017

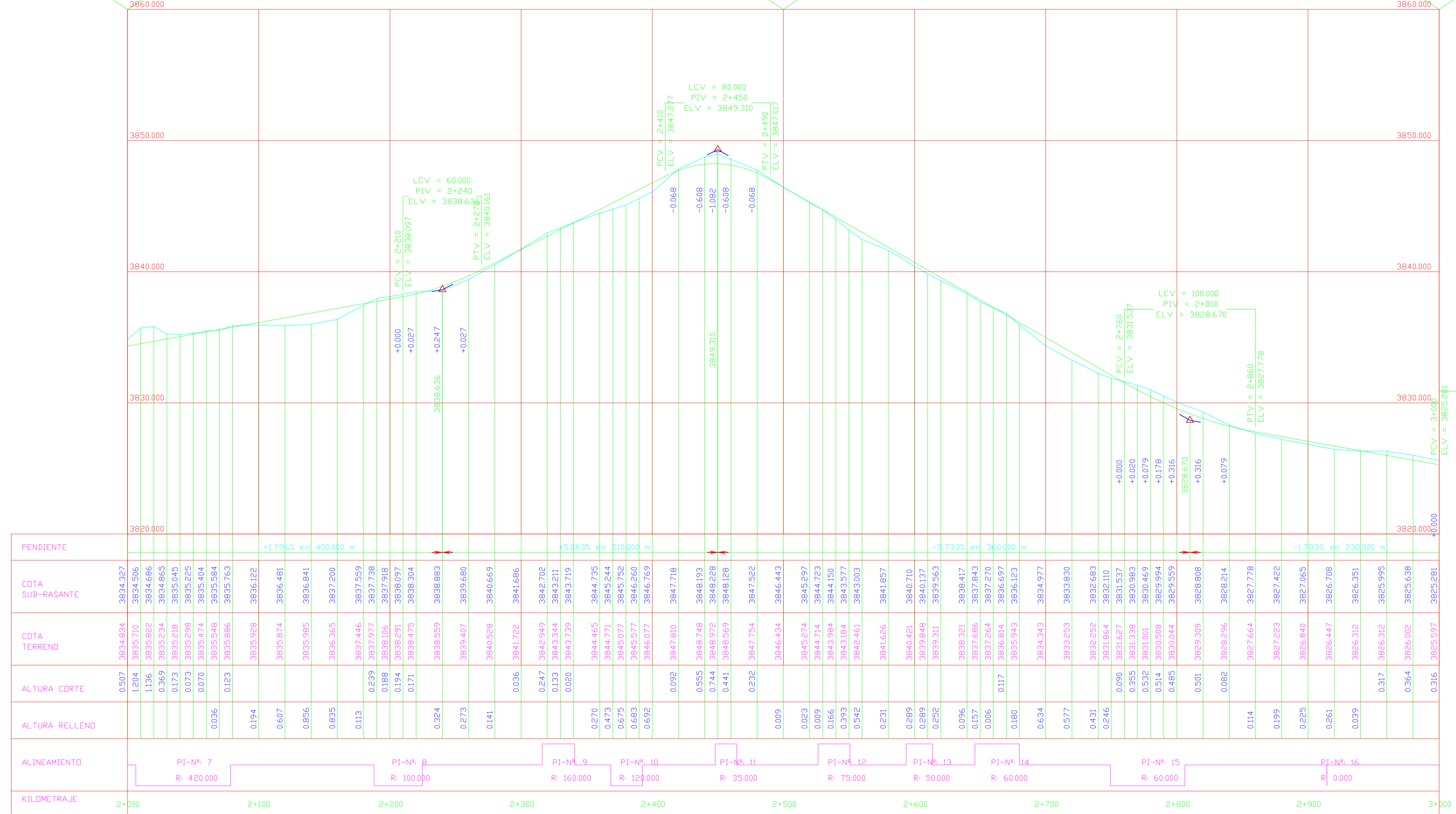
Logo: INGENIERIA CIVIL U.P.U.



BRN° 14
COTA 3846.796 M.S.N.M. A 27.1
M. MARGEN DERECHO DE LA
PROGRESIVA NO PAVIMENTADA
TIPO DE MONUMENTO DE
CONCRETO

BRN° 15
COTA 3847.413 M.S.N.M. A
27.24 M. MARGEN DERECHO
DE LA PROGRESIVA NO
PAVIMENTADA TIPO DE MONUMENTO DE
CONCRETO

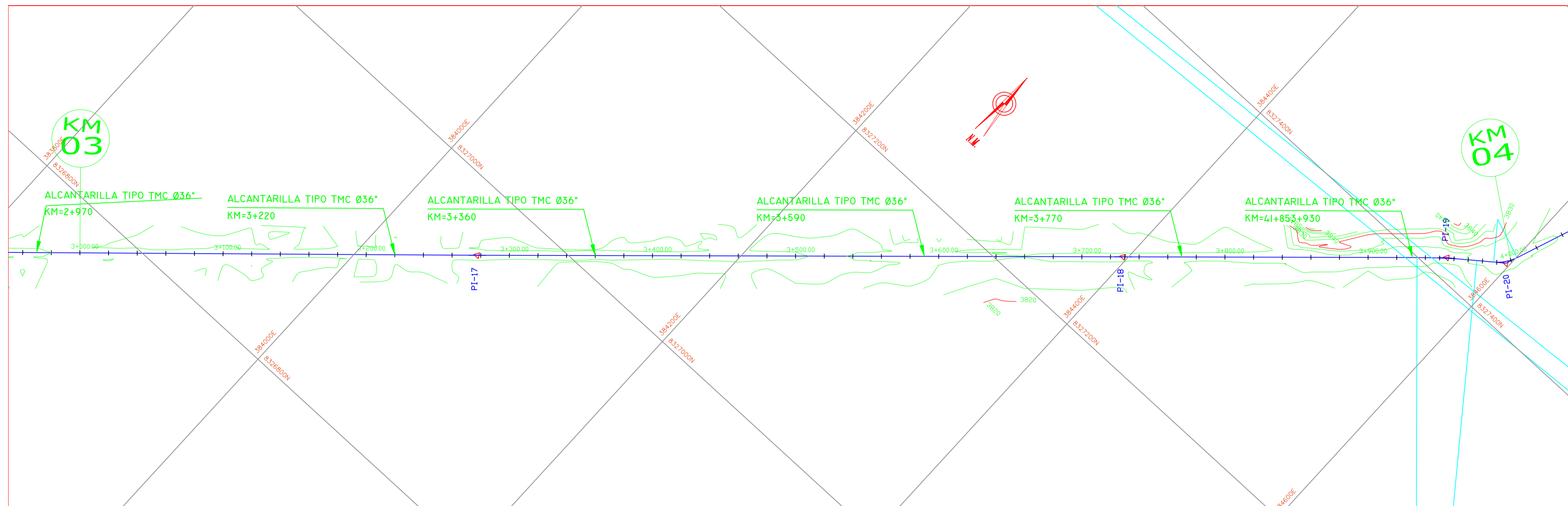
BRN° 16
COTA 3848.030 M.S.N.M. A
27.38 M. MARGEN DERECHO
DE LA PROGRESIVA NO
PAVIMENTADA TIPO DE MONUMENTO DE
CONCRETO



PENDIENTE	COTA SUB-RASANTE	COTA TERRENO	ALTURA CORTE	ALTURA RELLENO	ALINEAMIENTO	KILOMETRAJE
	3834.327	3834.634	0.507		PI-Nº 7 R: 420.000	2+000
	3834.506	3835.710	1.204			2+100
	3834.686	3835.822	1.136		PI-Nº 8 R: 100.000	2+200
	3834.865	3835.834	0.369			2+300
	3835.045	3835.834	0.173		PI-Nº 9 R: 160.000	2+400
	3835.225	3835.834	0.073			2+500
	3835.404	3835.834	0.070		PI-Nº 10 R: 120.000	2+600
	3835.584	3835.834	0.026			2+700
	3835.763	3835.834	0.123		PI-Nº 11 R: 35.000	2+800
	3836.122	3836.122	0.194			2+900
	3836.481	3836.481	0.607		PI-Nº 12 R: 75.000	3+000
	3836.841	3836.841	0.856			
	3837.200	3837.200	0.835		PI-Nº 13 R: 50.000	
	3837.559	3837.559	0.113			
	3837.918	3837.918	0.239		PI-Nº 14 R: 60.000	
	3838.277	3838.277	0.188			
	3838.636	3838.636	0.194		PI-Nº 15 R: 60.000	
	3838.995	3838.995	0.171			
	3839.354	3839.354	0.171		PI-Nº 16 R: 0.000	
	3839.713	3839.713	0.324			
	3840.072	3840.072	0.273			
	3840.431	3840.431	0.141			
	3840.790	3840.790	0.036			
	3841.149	3841.149	0.247			
	3841.508	3841.508	0.133			
	3841.867	3841.867	0.020			
	3842.226	3842.226	0.270			
	3842.585	3842.585	0.473			
	3842.944	3842.944	0.675			
	3843.303	3843.303	0.663			
	3843.662	3843.662	0.692			
	3844.021	3844.021	0.092			
	3844.380	3844.380	0.555			
	3844.739	3844.739	0.744			
	3845.098	3845.098	0.441			
	3845.457	3845.457	0.232			
	3845.816	3845.816	0.009			
	3846.175	3846.175	0.023			
	3846.534	3846.534	0.289			
	3846.893	3846.893	0.009			
	3847.252	3847.252	0.166			
	3847.611	3847.611	0.393			
	3847.970	3847.970	0.542			
	3848.329	3848.329	0.231			
	3848.688	3848.688	0.289			
	3849.047	3849.047	0.289			
	3849.406	3849.406	0.252			
	3849.765	3849.765	0.096			
	3850.124	3850.124	0.157			
	3850.483	3850.483	0.006			
	3850.842	3850.842	0.117			
	3851.201	3851.201	0.180			
	3851.560	3851.560	0.634			
	3851.919	3851.919	0.577			
	3852.278	3852.278	0.431			
	3852.637	3852.637	0.246			
	3852.996	3852.996	0.090			
	3853.355	3853.355	0.355			
	3853.714	3853.714	0.532			
	3854.073	3854.073	0.514			
	3854.432	3854.432	0.465			
	3854.791	3854.791	0.501			
	3855.150	3855.150	0.082			
	3855.509	3855.509	0.114			
	3855.868	3855.868	0.199			
	3856.227	3856.227	0.225			
	3856.586	3856.586	0.261			
	3856.945	3856.945	0.039			
	3857.304	3857.304	0.317			
	3857.663	3857.663	0.364			
	3858.022	3858.022	0.316			

CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS

Nº PI	SENT.	DELTA	RA20	TANG.	L.C.	E.V.	P.I.	P.C.	P.T.	NORTE	ESTE	PL	SA
7	S	9°51'10"	420.000	36.252	72.225	1.557	2 + 042.518	2 + 006.316	2 + 078.541	8326.322.492	38244.781	2	0.30
8	S	21°00'10"	100.000	18.627	36.831	1.725	2 + 206.521	2 + 187.894	2 + 224.726	8326.376.986	38330.458	5	0.80
9	S	9°51'10"	360.000	12.393	24.737	0.479	2 + 328.548	2 + 316.105	2 + 348.892	8326.373.306	38347.051	4	0.50
10	S	11°34'10"	120.000	12.127	24.231	0.614	2 + 380.559	2 + 368.401	2 + 392.633	8326.379.777	38347.708	4	0.70
11	S	27°02'50"	35.000	8.418	16.522	0.998	2 + 456.362	2 + 447.942	2 + 464.464	8326.373.916	38355.264	8	1.70
12	S	18°37'20"	75.000	12.297	24.376	1.100	2 + 538.762	2 + 526.463	2 + 550.840	8326.405.726	38363.717	6	0.90
13	S	23°02'50"	50.000	10.782	21.189	1.029	2 + 622.777	2 + 592.585	2 + 613.493	8326.448.729	38367.770	7	1.20
14	S	32°56'10"	60.000	17.454	34.979	2.487	2 + 663.456	2 + 646.002	2 + 679.972	8326.502.743	38370.787	6	1.10
15	S	54°12'10"	60.000	30.740	56.816	7.416	2 + 779.979	2 + 749.839	2 + 806.055	8326.619.398	38392.241	6	1.10
16	S	0°18'40"	0.000	0.000	0.000	0.000	2 + 914.397	2 + 914.397	2 + 914.397	8326.713.493	38379.440	0	1.10



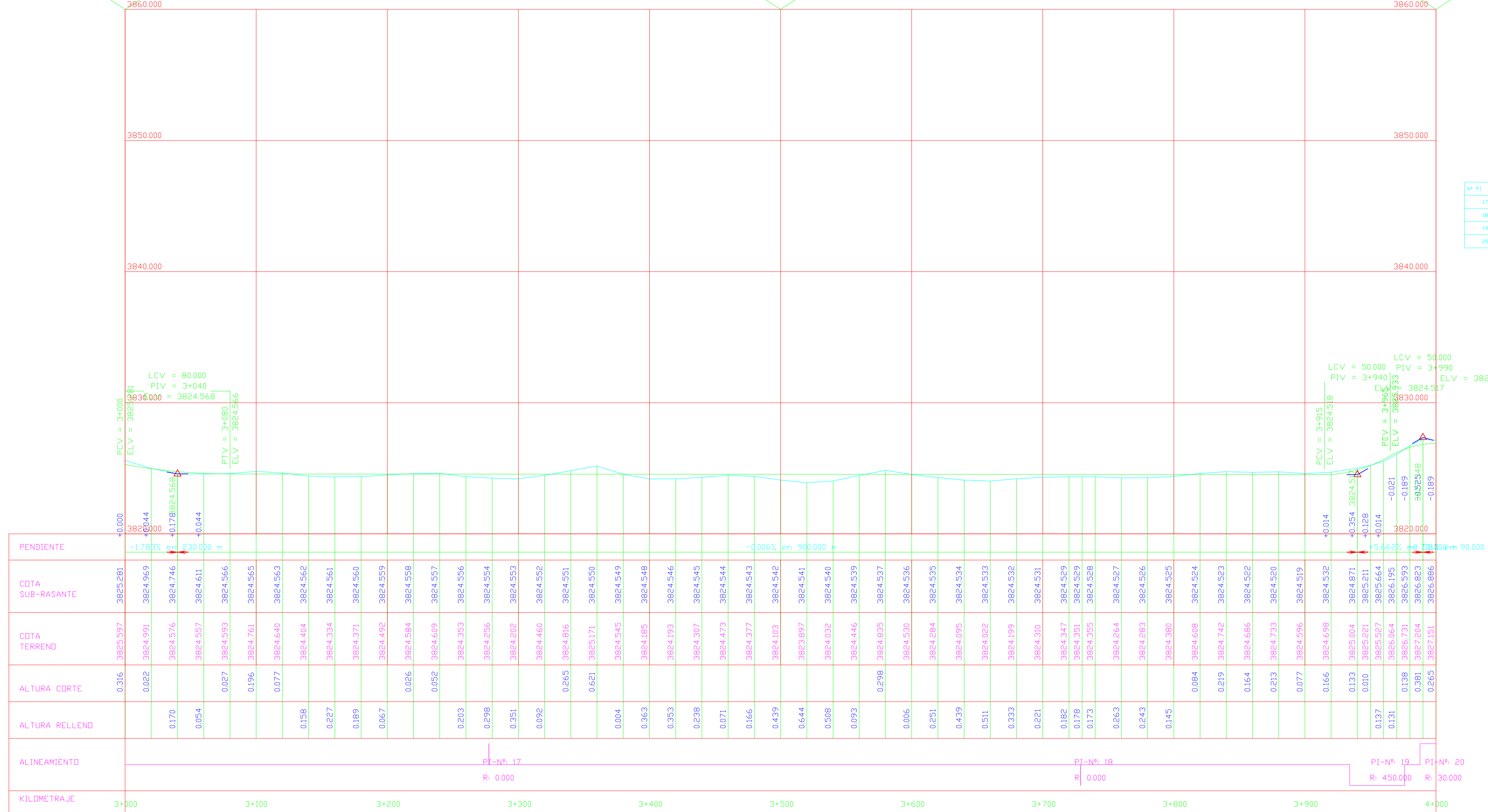
881' - 16
COTA SUPERFICIE M.A.M.A. A
27.50 m. MARGEN DERECHO
DE LA PROGRESIVA EN
TIPO DE MONUMENTO DE
CONCRETO

881' - 17
COTA SUPERFICIE M.A.M.A. A
28.16 m. MARGEN DERECHO
DE LA PROGRESIVA EN
TIPO DE MONUMENTO DE
CONCRETO

881' - 18
COTA SUPERFICIE M.A.M.A. A
28.54 m. MARGEN DERECHO
DE LA PROGRESIVA EN
TIPO DE MONUMENTO DE
CONCRETO

CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS

Nº	PI	SENT.	DELTA	RADIO	TANG.	L.C.	ExL	PI	P.C.	P.T.	NORTE	ESTE	PS	SA
17	1	PI-13-30'	0.000	0.000	0.000	0.000	3 + 277.537	3 + 277.537	3 + 277.537	3 + 277.537	8326997.01	384063.852	0	110
18	0	-----	0.000	0.000	0.000	0.000	3 + 728.837	3 + 728.837	3 + 728.837	3 + 728.837	8327041.201	384397.029	0	110
19	0	PI-19-50'	450.000	20.918	41.866	0.487	3 + 955.095	3 + 934.147	3 + 976.013	3 + 976.013	8327413.756	384564.366	0	0.30
20	1	30°25'13"	30.000	8.701	16.975	1.842	3 + 996.516	3 + 987.795	4 + 004.763	4 + 004.763	8327438.680	384597.449	0	0.20



PENDIENTE	COTA SUB-RASANTE	COTA TERRENO	ALTURA CORTE	ALTURA RELLENO	ALINEAMIENTO	KILOMETRAJE
-0.000	3825.281	3825.597	0.316		PI-Nº. 17 R: 0.000	3+000
-1.783%	3824.969	3824.591	0.022			3+100
-0.044	3824.746	3824.576	0.170		PI-Nº. 18 R: 0.000	3+200
-0.044	3824.611	3824.557	0.054			3+300
-0.044	3824.566	3824.593	0.027		PI-Nº. 19 R: 450.000	3+400
-0.044	3824.565	3824.761	0.196			3+500
-0.044	3824.563	3824.640	0.077		PI-Nº. 20 R: 30.000	3+600
-0.044	3824.562	3824.404	0.158			3+700
-0.044	3824.561	3824.334	0.227			3+800
-0.044	3824.560	3824.371	0.189			3+900
-0.044	3824.559	3824.492	0.067			4+000
-0.044	3824.558	3824.584	0.026			
-0.044	3824.557	3824.609	0.052			
-0.044	3824.556	3824.353	0.203			
-0.044	3824.554	3824.256	0.298			
-0.044	3824.553	3824.202	0.351			
-0.044	3824.552	3824.460	0.092			
-0.044	3824.551	3824.616	0.265			
-0.044	3824.550	3825.171	0.621			
-0.044	3824.549	3824.545	0.004			
-0.044	3824.548	3824.185	0.363			
-0.044	3824.546	3824.193	0.353			
-0.044	3824.545	3824.307	0.238			
-0.044	3824.544	3824.473	0.071			
-0.044	3824.543	3824.377	0.166			
-0.044	3824.542	3824.103	0.439			
-0.044	3824.541	3823.897	0.644			
-0.044	3824.540	3824.032	0.508			
-0.044	3824.539	3824.446	0.093			
-0.044	3824.537	3824.635	0.298			
-0.044	3824.536	3824.530	0.006			
-0.044	3824.535	3824.284	0.251			
-0.044	3824.534	3824.095	0.439			
-0.044	3824.533	3824.022	0.511			
-0.044	3824.532	3824.199	0.333			
-0.044	3824.531	3824.310	0.221			
-0.044	3824.529	3824.347	0.182			
-0.044	3824.528	3824.351	0.178			
-0.044	3824.527	3824.355	0.173			
-0.044	3824.527	3824.264	0.263			
-0.044	3824.526	3824.283	0.243			
-0.044	3824.525	3824.380	0.145			
-0.044	3824.524	3824.608	0.084			
-0.044	3824.523	3824.742	0.219			
-0.044	3824.522	3824.686	0.164			
-0.044	3824.520	3824.733	0.213			
-0.044	3824.519	3824.596	0.077			
-0.044	3824.532	3824.698	0.166			
-0.044	3824.871	3825.004	0.133			
-0.044	3825.211	3825.221	0.010			
-0.044	3825.664	3825.327	0.137			
-0.044	3826.195	3826.064	0.138			
-0.044	3826.593	3826.731	0.381			
-0.044	3826.823	3827.004	0.381			
-0.044	3826.886	3827.151	0.265			



Tesis: "ESTABILIZACION DE LA SUPERFICIE DE RODADURA CON EL ADITIVO PERMA YZIME 30X DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHUPA - ARAPA, AZANGARO, PUNO"

Plano: PERFILES DE CARRETERA POR TRAMO

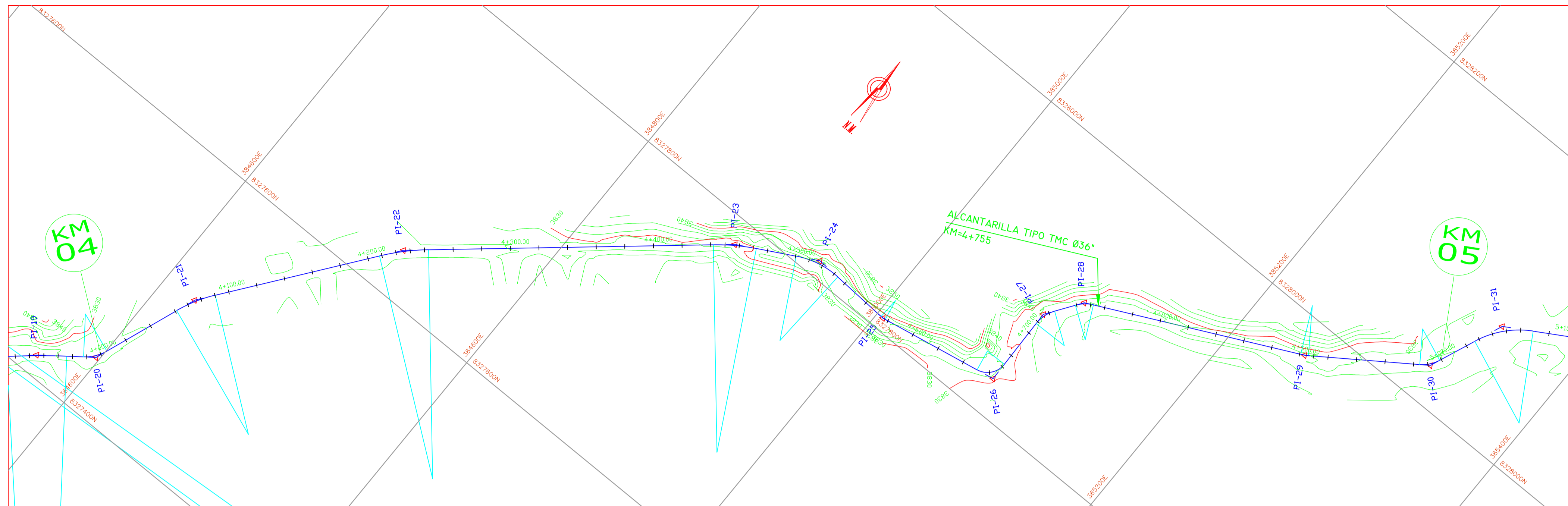
Region: PUNO Provincia: AZANGARO Distrito: ARAPA - CHUPA

Pag. 140

Plano: P/04

Escala: Indicada

Fecha: Agosto 2017



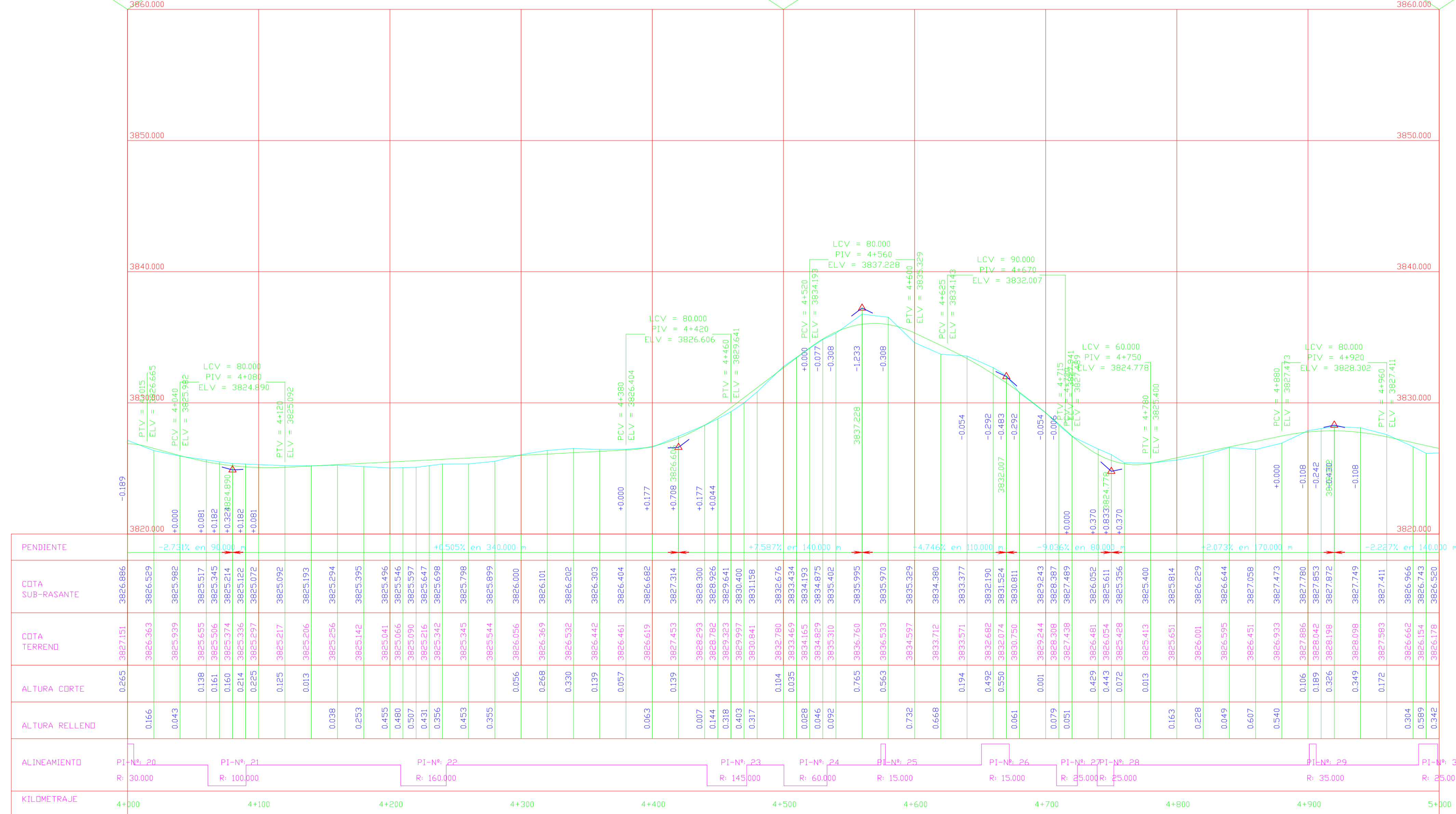
SEÑAL 31
COSTA SIERRA DE M.A.M.A. A
25.00 m MARGEN DERECHO
DE LA PROGRESIVA EN
TERMINO DE MONUMENTO DE
CONCRETO

SEÑAL 31
COSTA SIERRA DE M.A.M.A. A
25.00 m MARGEN DERECHO
DE LA PROGRESIVA EN
TERMINO DE MONUMENTO DE
CONCRETO

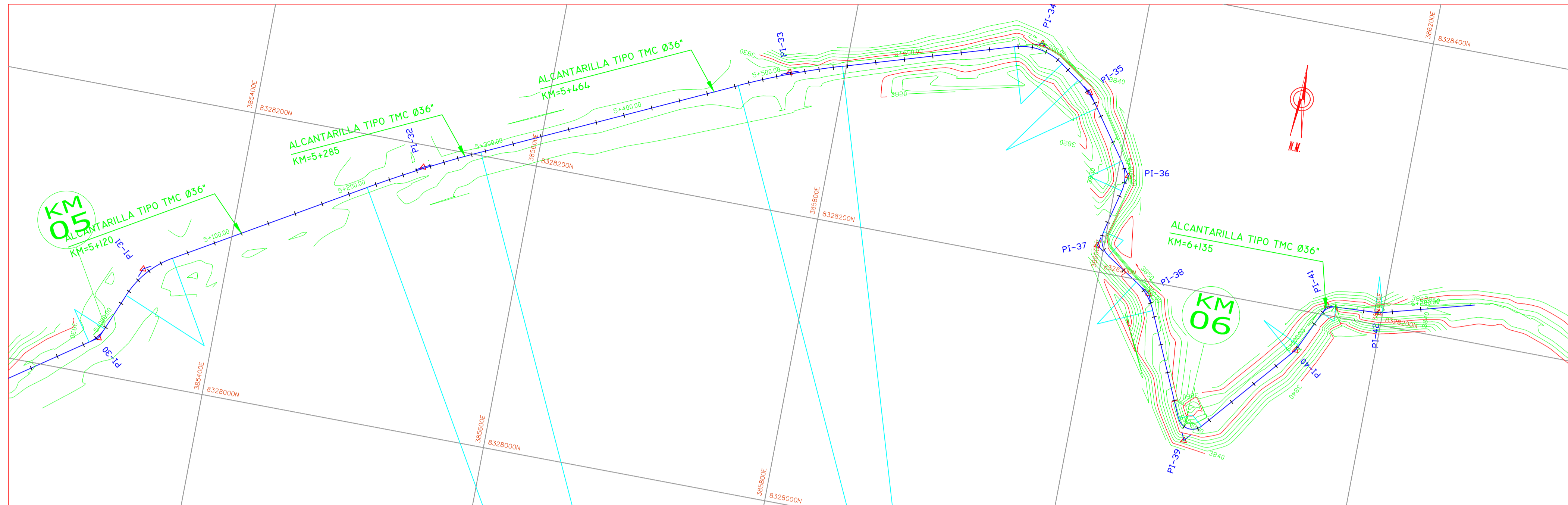
SEÑAL 31
COSTA SIERRA DE M.A.M.A. A
25.00 m MARGEN DERECHO
DE LA PROGRESIVA EN
TERMINO DE MONUMENTO DE
CONCRETO

CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS

M	PI	SENT	DELTA	RADIO	TANG	LC	EVA	PI	PC	PT	NORTE	ESTE	PC	SA
20	I	32°25'00"	30.000	8.701	16.975	1.242	3 + 996.516	3 + 987.795	4 + 104.749	43274.38486	384597.449	8	2.00	
21	D	16°40'30"	100.000	14.655	29.103	1.068	4 + 075.881	4 + 061.166	4 + 090.269	43275.13385	384625.428	5	0.80	
22	D	18°25'30"	100.000	17.409	34.682	0.944	4 + 225.620	4 + 208.211	4 + 242.993	43276.33361	384716.134	4	0.50	
23	D	11°54'30"	145.000	19.198	39.027	0.796	4 + 437.001	4 + 441.843	4 + 432.158	43277.62433	384892.516	4	0.60	
24	D	31°52'50"	65.000	16.854	32.862	2.382	4 + 517.307	4 + 500.453	4 + 534.314	43278.11602	384945.636	6	1.10	
25	I	1°50'20"	15.000	1.776	3.536	0.105	4 + 576.057	4 + 574.081	4 + 577.827	43278.94543	385005.155	8	3.80	
26	I	8°04'20"	15.000	12.767	25.155	4.698	4 + 663.787	4 + 653.009	4 + 672.165	43279.82430	385090.423	8	3.80	
27	D	36°11'30"	25.000	9.169	19.792	1.306	4 + 716.447	4 + 709.278	4 + 724.069	43279.80445	385090.060	8	2.50	
28	D	2°04'30"	25.000	6.522	12.759	0.837	4 + 745.718	4 + 739.196	4 + 751.955	43279.96122	385087.887	8	2.50	
29	I	8°49'50"	25.000	2.702	5.394	0.104	4 + 903.557	4 + 900.855	4 + 906.249	43279.51716	385249.287	8	1.70	
30	I	3°04'40"	25.000	7.424	14.433	1.079	4 + 991.777	4 + 984.353	4 + 998.766	43280.25387	385321.769	8	2.50	



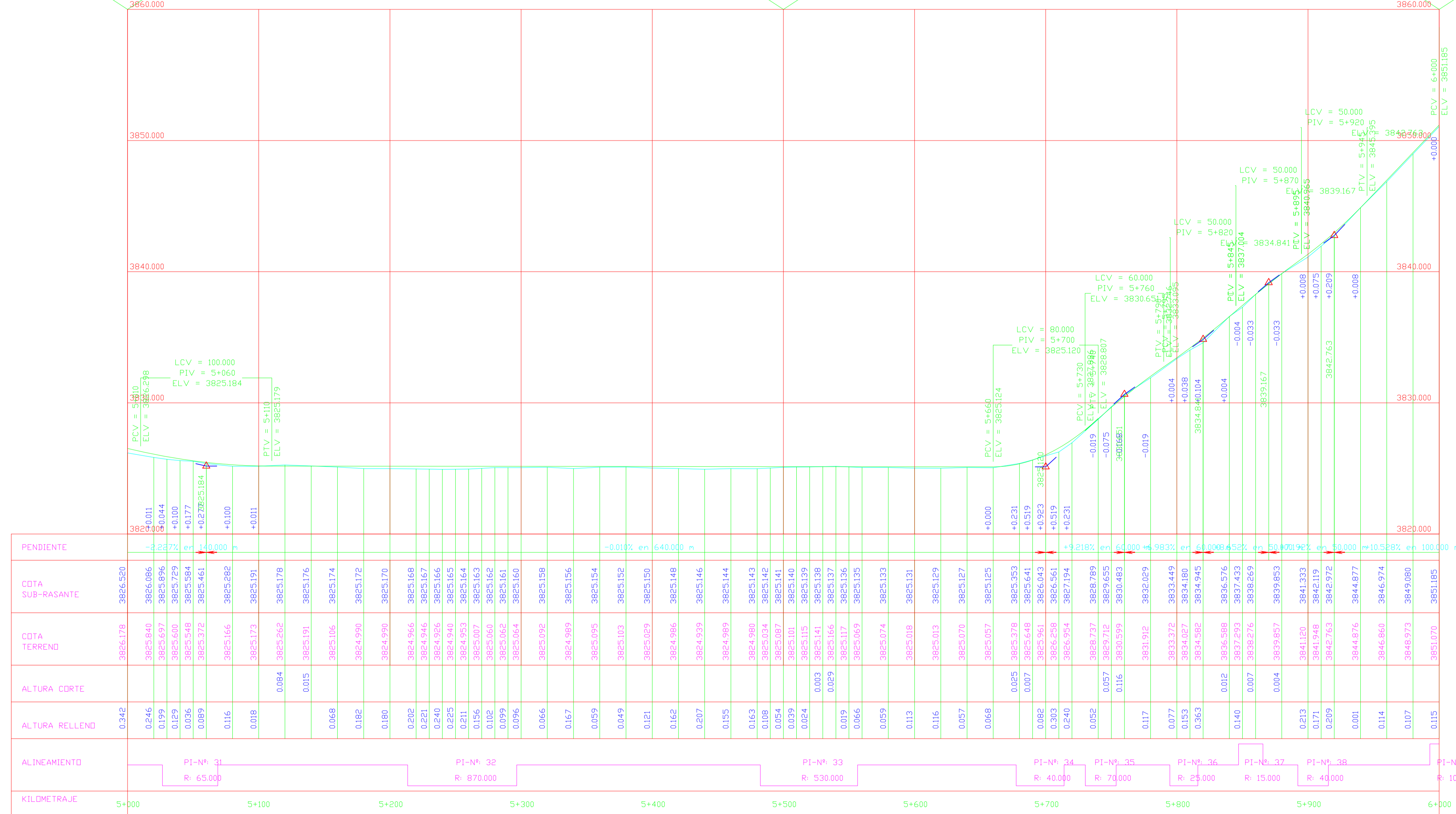
PENDIENTE	COTA SUB-RASANTE	COTA TERRENO	ALTURA CORTE	ALTURA RELLENO	ALINEAMIENTO	KILOMETRAJE
-0.189	3826.886	3827.151	0.265	0.166	PI-Nº 20	4+000
+0.000	3826.529	3826.529	0.000	0.043	PI-Nº 21	4+100
+0.081	3825.982	3825.939	0.045	0.038	PI-Nº 22	4+200
+0.182	3825.517	3825.655	0.138	0.455		4+300
+0.182	3825.345	3825.506	0.161	0.480		4+400
+0.182	3825.214	3825.371	0.150	0.507		4+500
+0.081	3825.072	3825.122	0.214	0.431		4+600
+0.081	3825.092	3825.297	0.225	0.356		4+700
+0.000	3825.404	3825.345	0.059	0.453		4+800
+0.177	3826.682	3825.544	1.138	0.395		4+900
+0.708	3826.614	3826.056	0.558	0.056		4+950
+0.177	3827.314	3826.369	0.945	0.268		5+000
+0.177	3828.300	3826.532	1.768	0.330		
+0.044	3829.641	3826.442	3.203	0.139		
+0.000	3829.641	3825.404	4.237	0.057		
+0.000	3829.641	3825.419	4.222	0.063		
+0.000	3829.641	3825.419	4.222	0.139		
+0.000	3829.641	3825.419	4.222	0.007		
+0.000	3829.641	3825.419	4.222	0.144		
+0.000	3829.641	3825.419	4.222	0.318		
+0.000	3829.641	3825.419	4.222	0.403		
+0.000	3829.641	3825.419	4.222	0.317		
+0.000	3829.641	3825.419	4.222	0.104		
+0.000	3829.641	3825.419	4.222	0.035		
+0.000	3829.641	3825.419	4.222	0.028		
+0.000	3829.641	3825.419	4.222	0.046		
+0.000	3829.641	3825.419	4.222	0.092		
+0.000	3829.641	3825.419	4.222	0.765		
+0.000	3829.641	3825.419	4.222	0.563		
+0.000	3829.641	3825.419	4.222	0.732		
+0.000	3829.641	3825.419	4.222	0.668		
+0.000	3829.641	3825.419	4.222	0.194		
+0.000	3829.641	3825.419	4.222	0.492		
+0.000	3829.641	3825.419	4.222	0.550		
+0.000	3829.641	3825.419	4.222	0.061		
+0.000	3829.641	3825.419	4.222	0.001		
+0.000	3829.641	3825.419	4.222	0.079		
+0.000	3829.641	3825.419	4.222	0.051		
+0.000	3829.641	3825.419	4.222	0.459		
+0.000	3829.641	3825.419	4.222	0.443		
+0.000	3829.641	3825.419	4.222	0.072		
+0.000	3829.641	3825.419	4.222	0.013		
+0.000	3829.641	3825.419	4.222	0.163		
+0.000	3829.641	3825.419	4.222	0.228		
+0.000	3829.641	3825.419	4.222	0.049		
+0.000	3829.641	3825.419	4.222	0.607		
+0.000	3829.641	3825.419	4.222	0.540		
+0.000	3829.641	3825.419	4.222	0.106		
+0.000	3829.641	3825.419	4.222	0.189		
+0.000	3829.641	3825.419	4.222	0.356		
+0.000	3829.641	3825.419	4.222	0.349		
+0.000	3829.641	3825.419	4.222	0.172		
+0.000	3829.641	3825.419	4.222	0.304		
+0.000	3829.641	3825.419	4.222	0.589		
+0.000	3829.641	3825.419	4.222	0.342		



BM N° 41
COTA SUPERIOR M.A.M.A. A
24.00 m. MARGEN DERECHO
DE LA PROSEQUIVA EN
TIPO DE MONUMENTO DE
CONCRETO

BM N° 41
COTA SUPERIOR M.A.M.A. A
24.00 m. MARGEN DERECHO
DE LA PROSEQUIVA EN
TIPO DE MONUMENTO DE
CONCRETO

BM N° 42
COTA SUPERIOR M.A.M.A. A
24.00 m. MARGEN DERECHO
DE LA PROSEQUIVA EN
TIPO DE MONUMENTO DE
CONCRETO



CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS

N°	PI	SENY	DELTA	RADIO	TANG.	LC	EAV	PIE	PC	P.T.	NORTE	ESTE	PS	SA
31	0	0	37°11'30"	65.000	21.676	42.193	3.580	5 + 648.478	5 + 026.609	5 + 068.802	8328076.485	385343.310	6	1.85
32	0	0	3°08'40"	870.000	41.628	83.177	0.995	5 + 255.132	5 + 213.512	5 + 296.689	8328084.629	385322.421	2	8.20
33	0	0	0°00'40"	530.000	37.113	74.105	1.298	5 + 519.325	5 + 482.412	5 + 556.517	8328091.104	385361.757	2	8.30
34	0	0	58°24'00"	40.000	19.688	36.580	4.580	5 + 697.125	5 + 714.035	8328094.578	385303.571	7	1.50	
35	0	0	19°16'30"	70.000	11.887	23.549	1.802	5 + 742.034	5 + 730.147	5 + 753.696	8328092.970	385370.518	6	1.00
36	0	0	48°59'30"	25.000	11.389	21.374	2.472	5 + 805.998	5 + 794.609	5 + 815.983	8328095.808	384977.880	8	2.20
37	1	1	70°59'00"	15.000	10.650	18.579	3.421	5 + 857.696	5 + 847.003	5 + 865.582	8328098.171	385395.293	8	3.80
38	0	0	3°09'30"	40.000	11.979	23.621	1.753	5 + 964.177	5 + 956.207	5 + 965.468	8328091.648	384626.949	7	1.50
39	1	1	115°26'30"	10.000	15.831	25.148	8.725	6 + 008.717	5 + 998.886	6 + 013.034	8328095.639	384679.998	8	6.60

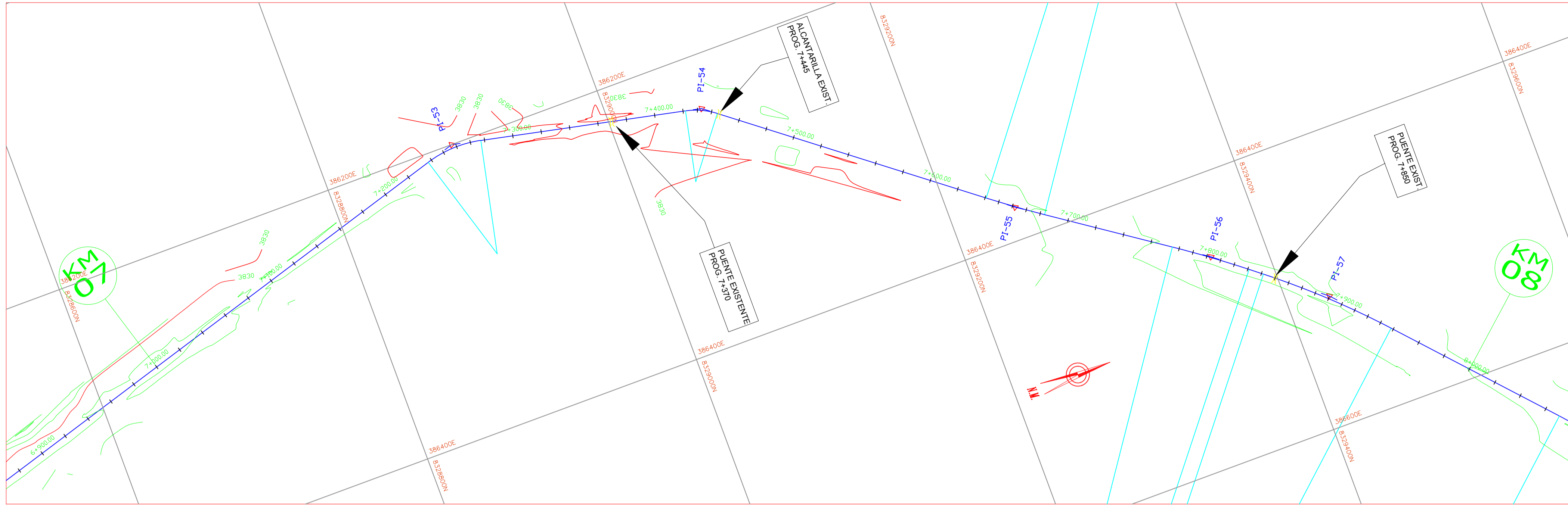


Tesis:
"ESTABILIZACION DE LA SUPERFICIE DE RODADURA CON EL ADITIVO PERMA ZYME 30X
DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHUPA - ARAPA, AZANGARO, PUNO"

Plano:
PERFILES DE CARRETERA POR TRAMO

Region: PUNO Provincia: AZANGARO Distrito: ARAPA - CHUPA Page: 142

Escala: Indicada Fecha: Agosto 2017



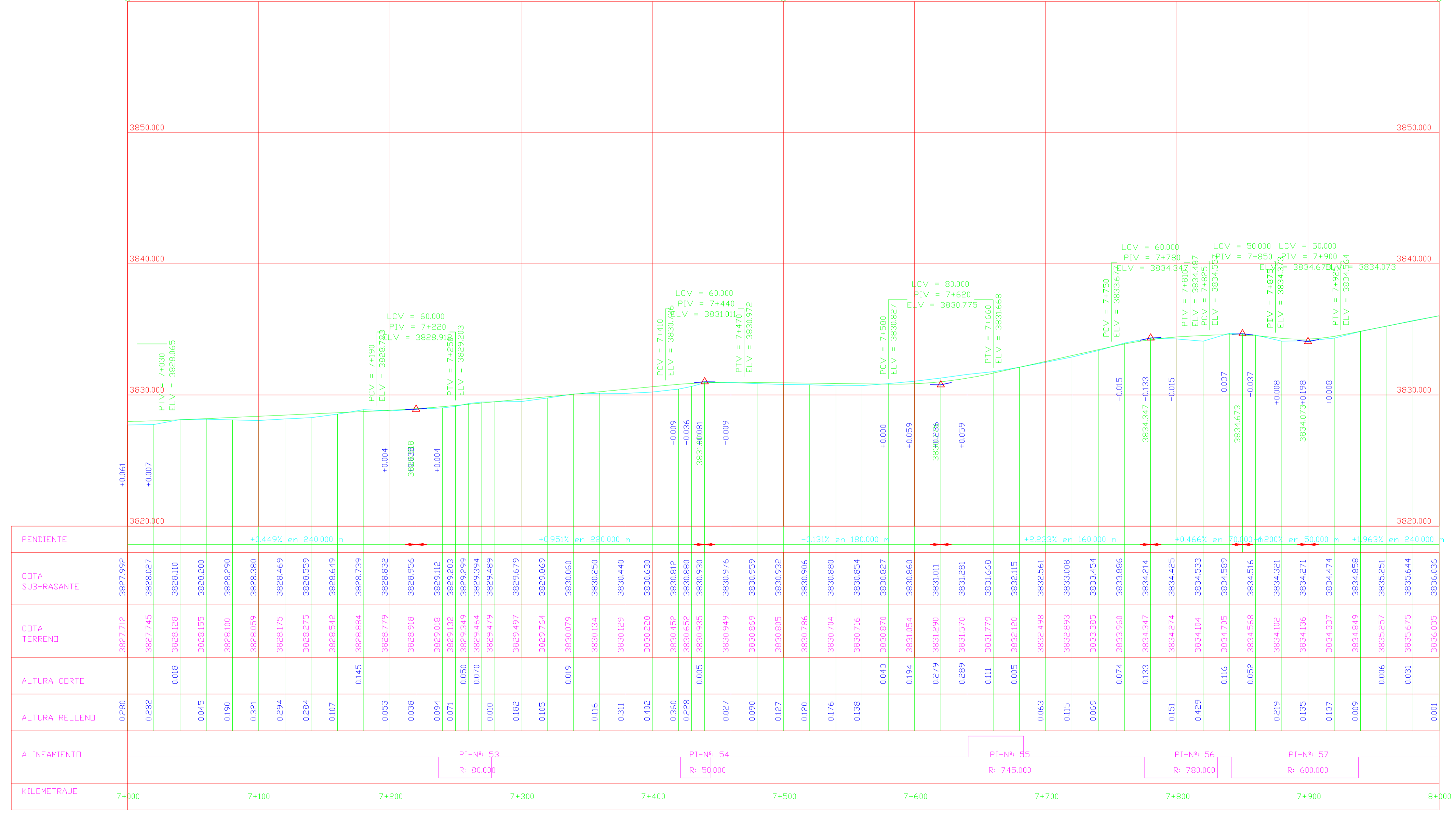
BM N° 41
COTA 3828.818 M.S.N.M.A.
27.50 m. MARGEN IZQUIERDA
DE LA PROYECCION EN
ZANOS DE MONUMENTO DE
CONCRETO

BM N° 41
COTA 3830.827 M.S.N.M.A.
28.50 m. MARGEN DERECHA
DE LA PROYECCION EN
ZANOS DE MONUMENTO DE
CONCRETO

BM N° 41
COTA 3834.673 M.S.N.M.A.
34.50 m. MARGEN DERECHA
DE LA PROYECCION EN
ZANOS DE MONUMENTO DE
CONCRETO

CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS

N°	PI	SEN°	DELTA	RADIO	TANG.	L.C.	E+1	P1	PC	PT	NDTIE	ESTE	PC	SA
53	5	29°47'40"	80.000	20.536	40.205	2.594	7 + 237.240	7 + 277.444	832689.876	38620.068	6	0.50		
54	5	25°42'21"	50.000	11.407	22.430	1.295	7 + 433.116	7 + 421.709	7 + 444.139	832564.191	38626.897	7	1.30	
55	1	3°15'50"	745.000	21.130	42.859	0.300	7 + 646.042	7 + 640.907	7 + 683.166	832945.456	38637.346	2	0.20	
56	0	4°05'50"	780.000	27.900	55.778	0.499	7 + 803.042	7 + 775.111	7 + 830.889	832936.145	38645.239	2	0.20	
57	0	3°15'50"	600.000	48.538	96.866	1.960	7 + 889.990	7 + 841.452	7 + 938.317	832949.592	38651.539	2	0.20	




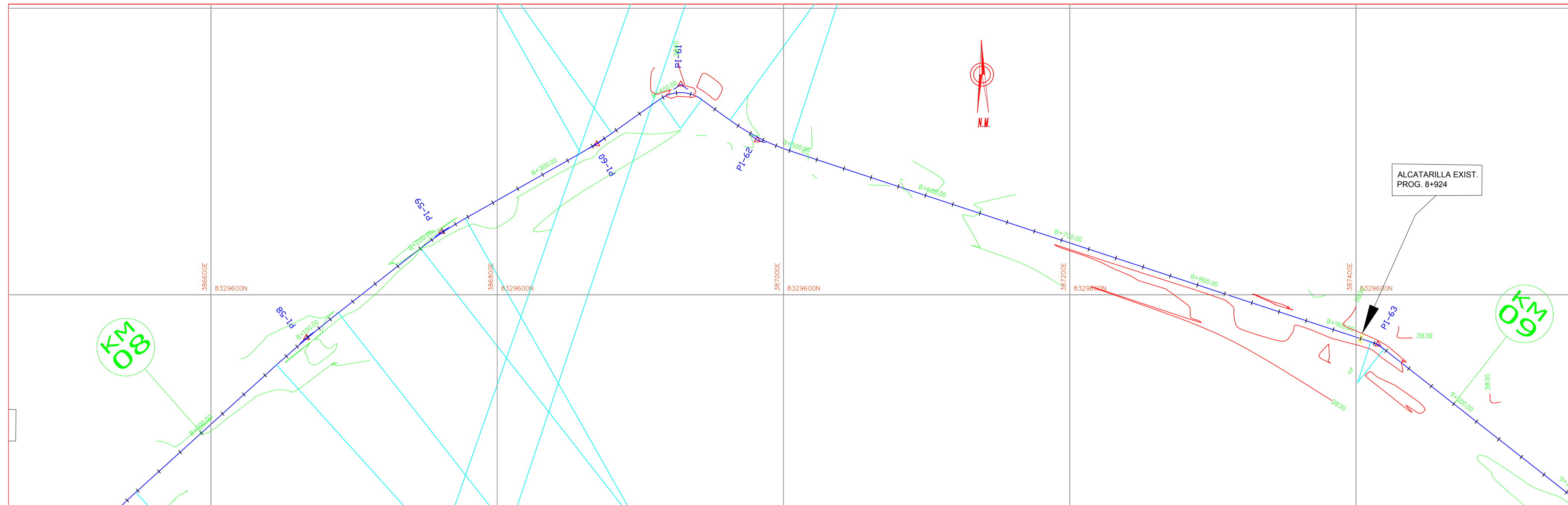
Tesis: "ESTABILIZACION DE LA SUPERFICIE DE RODADURA CON EL ADITIVO PERMA ZYME 30X DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHUPA - ARAPA, AZANGARO, PUNO"

Plano: **P/08**

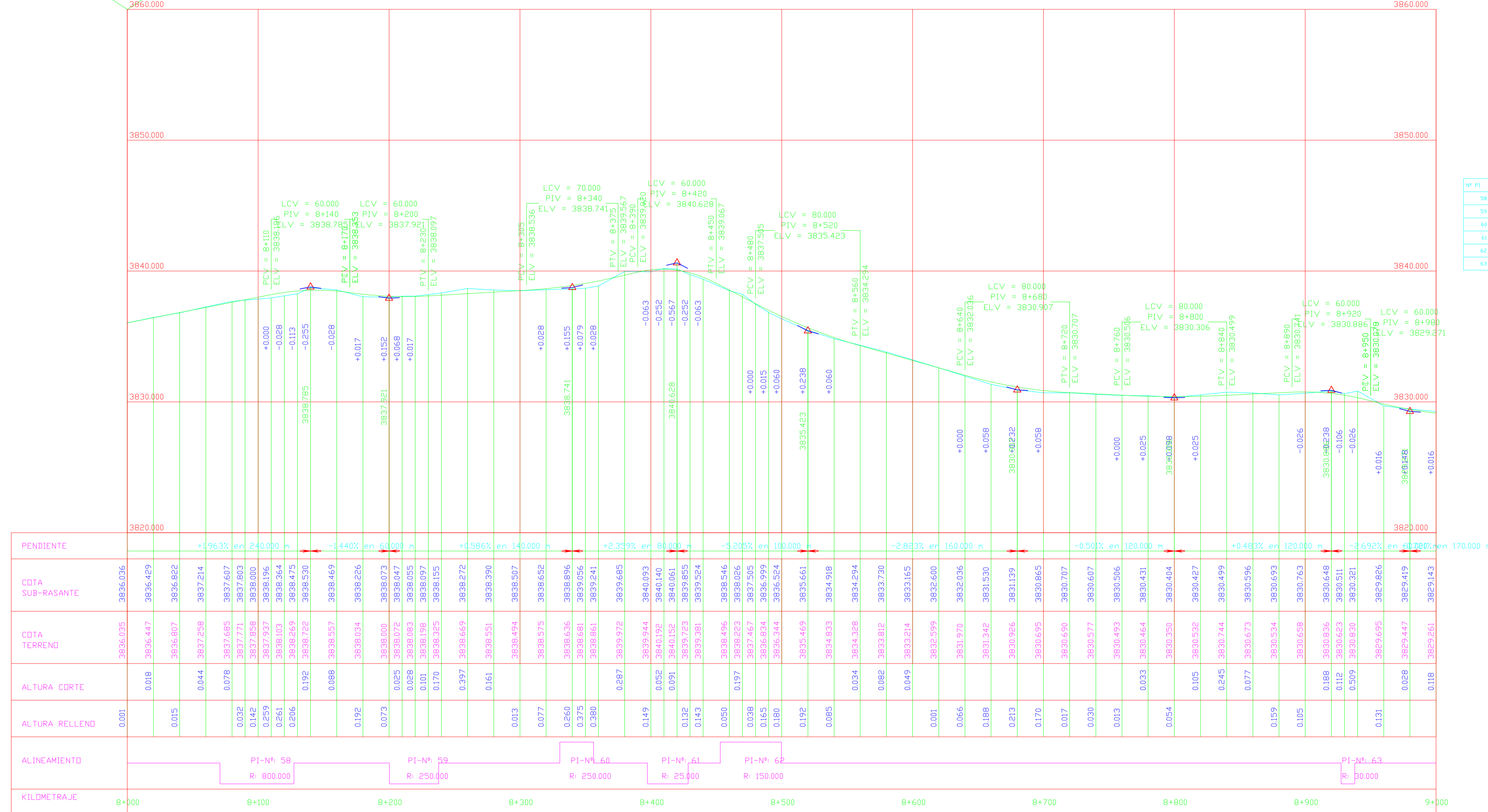
Region: PUNO | Provincia: AZANGARO | Distrito: ARAPA - CHUPA | Page: 144

Escala: Indicada | Fecha: Agosto 2017





SEÑAL DE COTA 300x300 M.M. A 2400 M. MARGEN DERECHO DE LA PROSEQUIVA N.º 21490 DE MONUMENTO DE CONCRETO



CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS

Nº	PI	SENT.	DELTA	RADIO	TANG.	L.C.	L+T.	P.I.	P.C.	P.T.	NORTE	ESTE	PS	SA
58	3	4193'00"	800.000	29.286	56.549	8.500	8 + 099.038	8 + 070.752	8 + 157.330	832956.931	386466.726	2	0.20	
59	3	0937'40"	250.000	18.859	37.646	0.702	8 + 219.085	8 + 200.206	8 + 237.872	832964.429	386761.237	3	0.40	
60	1	9954'40"	250.000	12.907	25.792	5.333	8 + 343.385	8 + 336.478	8 + 356.270	832970.184	386869.533	3	0.40	
61	3	7193'20"	250.000	17.963	31.153	5.704	8 + 455.534	8 + 397.371	8 + 428.524	832974.647	386926.224	0	0.30	
62	1	1749'50"	150.000	23.538	46.688	1.834	8 + 476.573	8 + 453.043	8 + 499.723	832978.083	386981.608	4	0.60	
63	3	19954'50"	300.000	5.267	10.407	0.459	8 + 930.716	8 + 907.449	8 + 937.876	832995.456	387415.297	6	2.00	

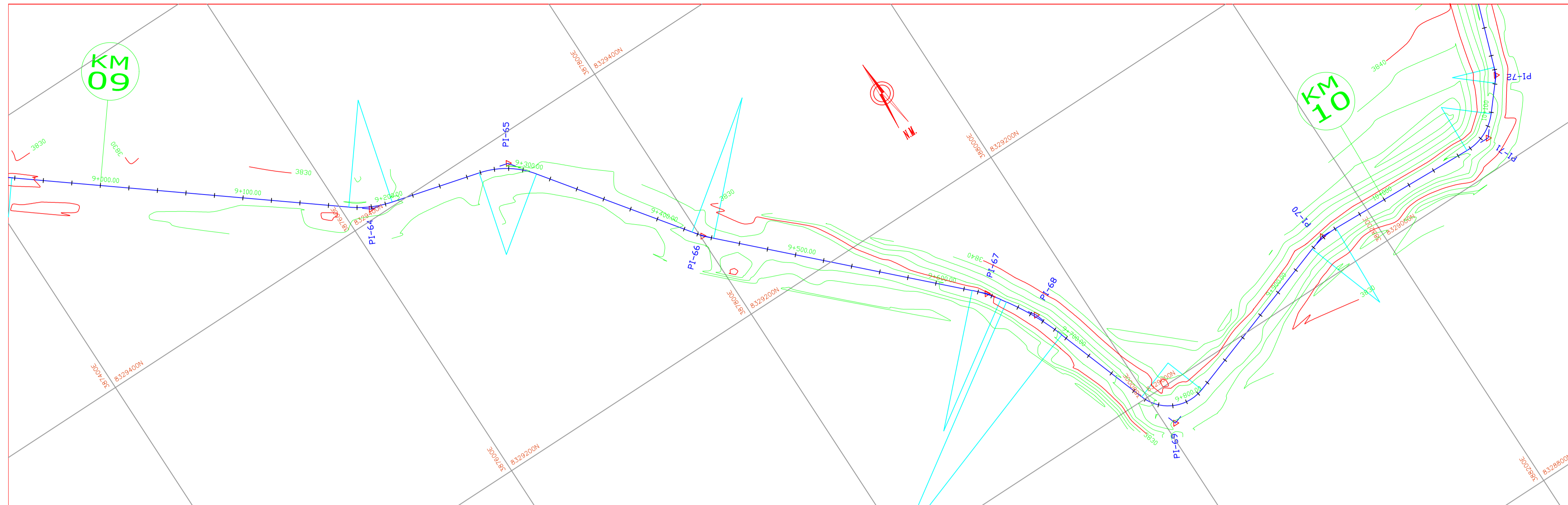
Tesis: "ESTABILIZACION DE LA SUPERFICIE DE RODADURA CON EL ADITIVO PERMA ZYME 30X DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHUPA - ARAPA, AZANGARO, PUNO"

Plano: **P/09**

PERFILES DE CARRETERA POR TRAMO

Region: PUNO | Provincia: AZANGARO | Distrito: ARAPA - CHUPA | Page: 145

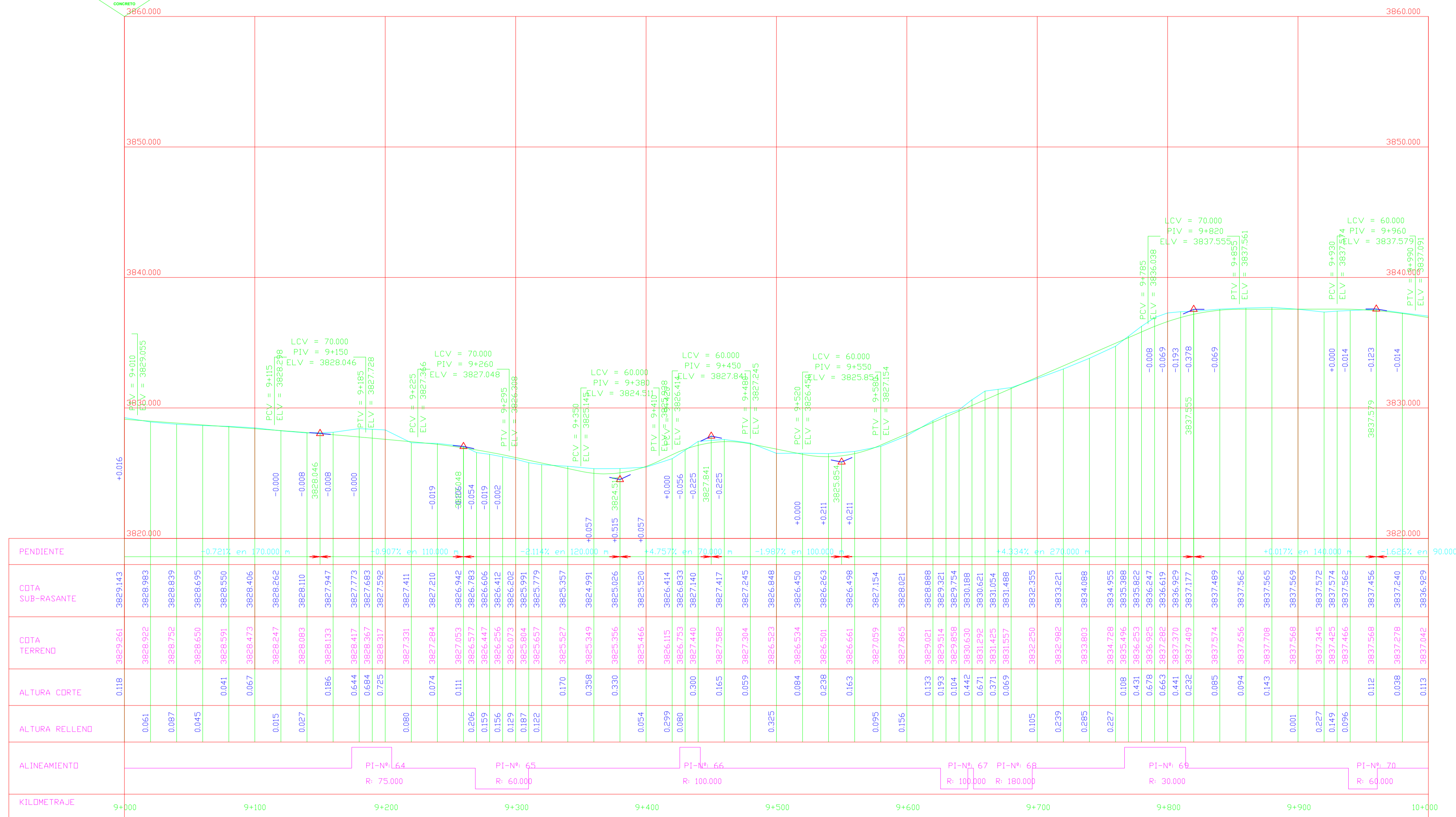
Escala: Indicada | Fecha: Agosto 2017



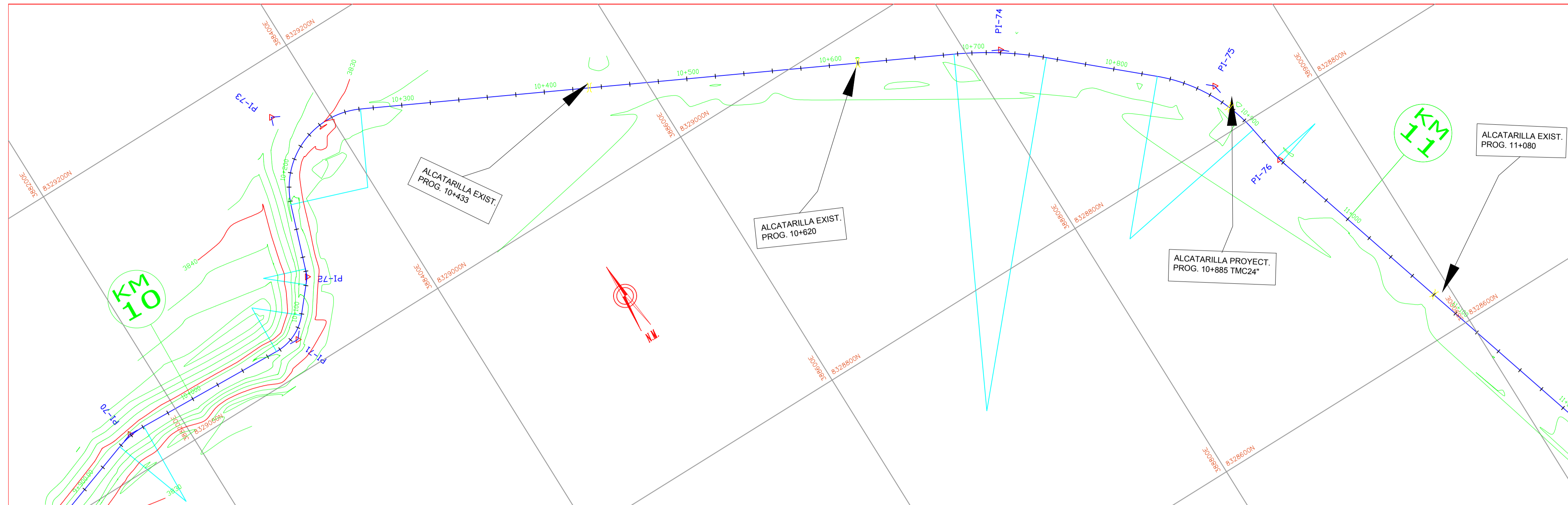
SEÑAL 14
COTA MÁXIMA M.S.N.M.A.
27.50 m MARCA DERECHO
DE LA PROYECCIÓN DE
ZANOS DE MONUMENTO DE
CONCRETO

CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS

Nº PI	SEN	DELTA	RADIO	TANG.	L.C.	Lx1	P.I.	P.C.	P.T.	NORTE	ESTE	PC	SA
64	1	23°22'30"	75.000	15.949	30.663	1.290	9 + 189.825	9 + 174.286	9 + 204.949	8329406.630	387617.662	6	9.90
65	0	38°55'30"	60.000	21.200	40.756	2.625	9 + 290.276	9 + 269.076	9 + 309.833	8329381.049	387715.239	6	1.10
66	1	9°10'30"	100.000	7.890	15.780	0.311	9 + 433.795	9 + 425.903	9 + 441.654	8329264.199	387801.362	5	0.80
67	0	12°10'30"	100.000	10.525	20.973	0.550	9 + 636.348	9 + 625.803	9 + 646.796	8329121.969	387845.648	5	0.80
68	0	14°10'30"	180.000	22.637	45.038	1.418	9 + 673.783	9 + 651.146	9 + 696.184	8329096.672	387866.296	3	0.50
69	1	8°13'30"	30.000	29.793	46.961	10.280	9 + 766.920	9 + 766.920	9 + 813.848	8328974.243	388066.538	8	0.50
70	0	21°49'30"	60.000	11.209	22.163	1.038	9 + 949.846	9 + 938.637	9 + 960.800	8329237.311	388063.598	6	1.10



PENDIENTE	COTA SUB-RASANTE	COTA TERRENO	ALTURA CORTE	ALTURA RELLENO	ALINEAMIENTO	KILOMETRAJE
	3829.143	3829.561	0.118			9+000
	3828.983	3828.922	0.061			
	3828.839	3828.758	0.087			
	3828.695	3828.650	0.045			
	3828.550	3828.591	0.041			
	3828.406	3828.473	0.067			
	3828.262	3828.247	0.015			
	3828.110	3828.083	0.027			
	3827.947	3828.133	0.186			
	3827.773	3828.417	0.644			
	3827.683	3828.367	0.684			
	3827.592	3828.317	0.725			
	3827.411	3827.331	0.080			
	3827.210	3827.284	0.074			
	3826.942	3827.053	0.111			
	3826.783	3826.577	0.206			
	3826.606	3826.447	0.159			
	3826.412	3826.256	0.156			
	3826.202	3826.073	0.129			
	3825.991	3825.804	0.187			
	3825.779	3825.657	0.122			
	3825.357	3825.527	0.170			
	3824.991	3825.349	0.358			
	3825.026	3825.356	0.330			
	3825.520	3825.466	0.054			
	3826.414	3826.115	0.299			
	3826.833	3826.753	0.080			
	3827.140	3827.440	0.300			
	3827.841	3827.841	0.000			
	3827.417	3827.582	0.165			
	3827.245	3827.304	0.059			
	3826.848	3826.523	0.325			
	3826.450	3826.534	0.084			
	3826.263	3826.401	0.238			
	3826.498	3826.661	0.163			
	3827.154	3827.059	0.095			
	3828.021	3827.865	0.156			
	3828.888	3829.021	0.133			
	3829.321	3829.514	0.193			
	3829.754	3829.658	0.104			
	3830.188	3830.630	0.442			
	3830.621	3831.292	0.671			
	3831.054	3831.425	0.371			
	3831.488	3831.557	0.069			
	3832.355	3832.250	0.105			
	3833.221	3832.982	0.239			
	3834.088	3833.803	0.285			
	3834.955	3834.728	0.227			
	3835.388	3835.496	0.108			
	3835.822	3836.053	0.431			
	3836.247	3836.825	0.678			
	3836.619	3837.288	0.663			
	3836.959	3837.370	0.441			
	3837.177	3837.409	0.232			
	3837.489	3837.574	0.085			
	3837.562	3837.656	0.094			
	3837.565	3837.708	0.143			
	3837.569	3837.568	0.001			
	3837.572	3837.345	0.227			
	3837.574	3837.423	0.149			
	3837.562	3837.466	0.096			
	3837.456	3837.568	0.112			
	3837.240	3837.278	0.038			
	3836.929	3837.042	0.113			




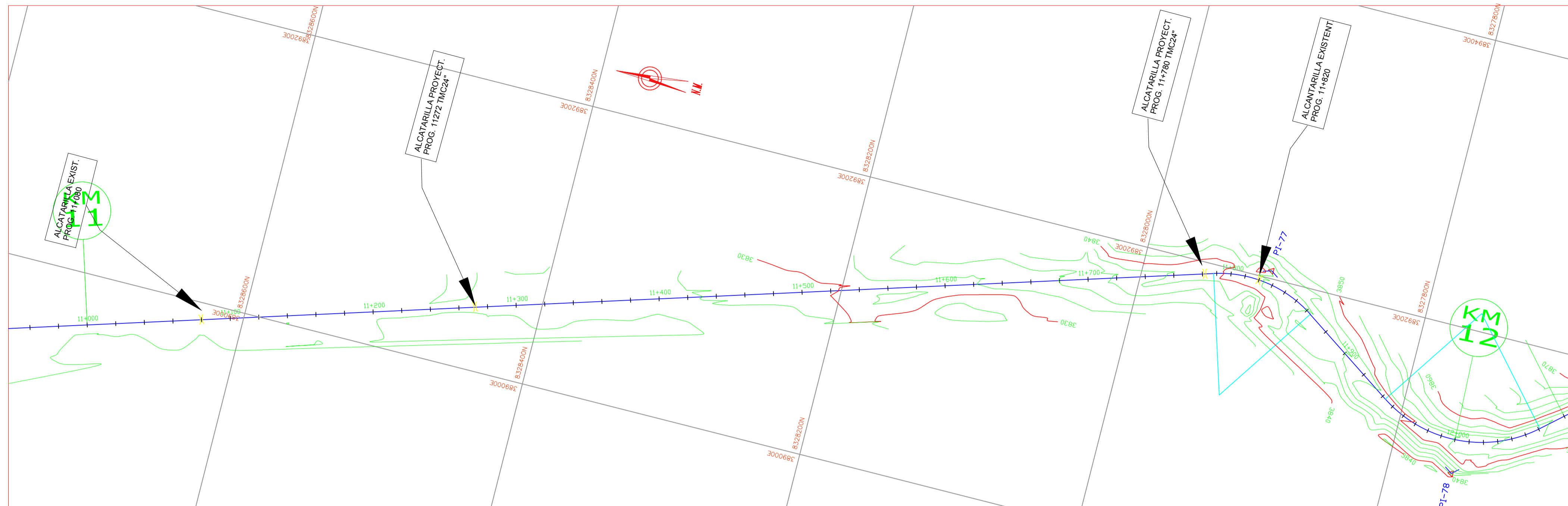
SEÑAL Nº 44
COTA MÁXIMA DEL M.M.A. A
27.50 m. MARZO DERECHO
DE LA PROSECCION DE
ZANOS DE MONUMENTO DE
CONCRETO

PENDIENTE	COTA SUB-RASANTE		COTA TERRENO		ALTURA CORTE	ALTURA RELLENO	ALINEAMIENTO	KILOMETRAJE
-1.626%	3836.929	3836.604	3836.722	3836.424	0.113	0.118	PI-Nº 71	10+000
-0.056%			3836.223	3836.502	0.201	0.212	PI-Nº 72	10+100
-0.126%			3835.900	3835.981	0.089	0.085		10+200
-0.056%			3835.729	3835.441	0.288	0.289		10+300
-0.014%			3835.124	3834.463	0.665	0.698		10+400
			3834.463	3833.802	0.661	0.661		10+500
			3833.802	3833.471	0.331	0.331		10+600
			3833.471	3833.140	0.331	0.331		10+700
			3832.715	3832.479	0.236	0.236		10+800
			3832.479	3832.188	0.291	0.291		10+900
			3831.818	3831.570	0.248	0.248		11+000
			3831.570	3831.157	0.413	0.413		
			3831.157	3830.826	0.331	0.331		
			3830.826	3830.496	0.330	0.330		
			3830.496	3830.165	0.331	0.331		
			3829.826	3829.634	0.192	0.192		
			3829.634	3829.504	0.130	0.130		
			3829.504	3829.387	0.117	0.117		
			3829.387	3828.842	0.545	0.545		
			3828.842	3828.532	0.310	0.310		
			3828.532	3828.031	0.501	0.501		
			3828.031	3827.690	0.341	0.341		
			3827.690	3827.509	0.181	0.181		
			3827.509	3827.469	0.040	0.040		
			3827.469	3827.448	0.021	0.021		
			3827.448	3827.428	0.020	0.020		
			3827.428	3827.407	0.021	0.021		
			3827.407	3827.388	0.019	0.019		
			3827.388	3827.375	0.013	0.013		
			3827.375	3827.371	0.004	0.004		
			3827.371	3827.375	0.004	0.004		
			3827.375	3827.386	0.011	0.011		
			3827.386	3827.398	0.012	0.012		
			3827.398	3827.409	0.011	0.011		
			3827.409	3827.421	0.012	0.012		
			3827.421	3827.433	0.012	0.012		
			3827.433	3827.443	0.010	0.010		
			3827.443	3827.439	0.004	0.004		
			3827.439	3827.418	0.021	0.021		
			3827.418	3827.382	0.036	0.036		
			3827.382	3827.331	0.051	0.051		
			3827.331	3827.304	0.027	0.027		
			3827.304	3827.278	0.026	0.026		
			3827.278	3827.252	0.026	0.026		
			3827.252	3827.225	0.027	0.027		
			3827.225	3827.198	0.027	0.027		
			3827.198	3827.172	0.026	0.026		
			3827.172	3827.119	0.053	0.053		
			3827.119	3827.067	0.052	0.052		
			3827.067	3827.014	0.053	0.053		
			3827.014	3826.970	0.044	0.044		
			3826.970	3826.955	0.015	0.015		
			3826.955	3826.945	0.010	0.010		
			3826.945	3826.939	0.006	0.006		
			3826.939	3826.938	0.001	0.001		
			3826.938	3826.942	0.004	0.004		
			3826.942	3826.950	0.008	0.008		
			3826.950	3826.971	0.021	0.021		
			3826.971	3826.992	0.021	0.021		
			3826.992	3827.012	0.020	0.020		
			3827.012	3827.033	0.021	0.021		
			3827.033	3827.054	0.021	0.021		

CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS

Nº	PI	SENT	DELTA	RABDO	TANG.	L.C.	Ex1	PI	P.C.	P.T.	NORTE	ESTE	PS	SA
71	1	52°07'50"	35.000	17.215	31.836	3.940	10 + 084.296	10 + 067.181	10 + 099.017	8329203.442	3887961.75	8	1.70	
72	1	21°00'40"	35.000	5.790	11.024	0.516	10 + 126.156	10 + 100.566	10 + 131.619	8329203.523	3887961.75	8	2.00	
73	0	97°02'10"	35.000	62.590	93.484	28.320	10 + 243.186	10 + 177.596	10 + 271.080	8329203.526	3887961.75	7	1.00	
74	0	14°51'30"	250.000	32.580	64.795	2.114	10 + 720.010	10 + 687.430	10 + 752.225	8328933.458	388801.680	3	0.40	
75	0	38°58'30"	115.000	45.655	78.228	6.988	10 + 871.500	10 + 830.850	10 + 909.032	8328933.831	388801.680	5	0.70	
76	1	71°02'40"	35.000	2.246	4.486	0.072	10 + 936.696	10 + 934.450	10 + 938.906	8328763.413	388746.716	8	1.70	


Tesis: "ESTABILIZACION DE LA SUPERFICIE DE RODADURA CON EL ADITIVO PERMA ZYME 30X DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHUPA - ARAPA, AZANGARO, PUNO"
Plano: PERFILES DE CARRETERA POR TRAMO
 Region: PUNO Provincia: AZANGARO Distrito: ARAPA - CHUPA Pag. 147
 Escala: Indicada Fecha: Agosto 2017

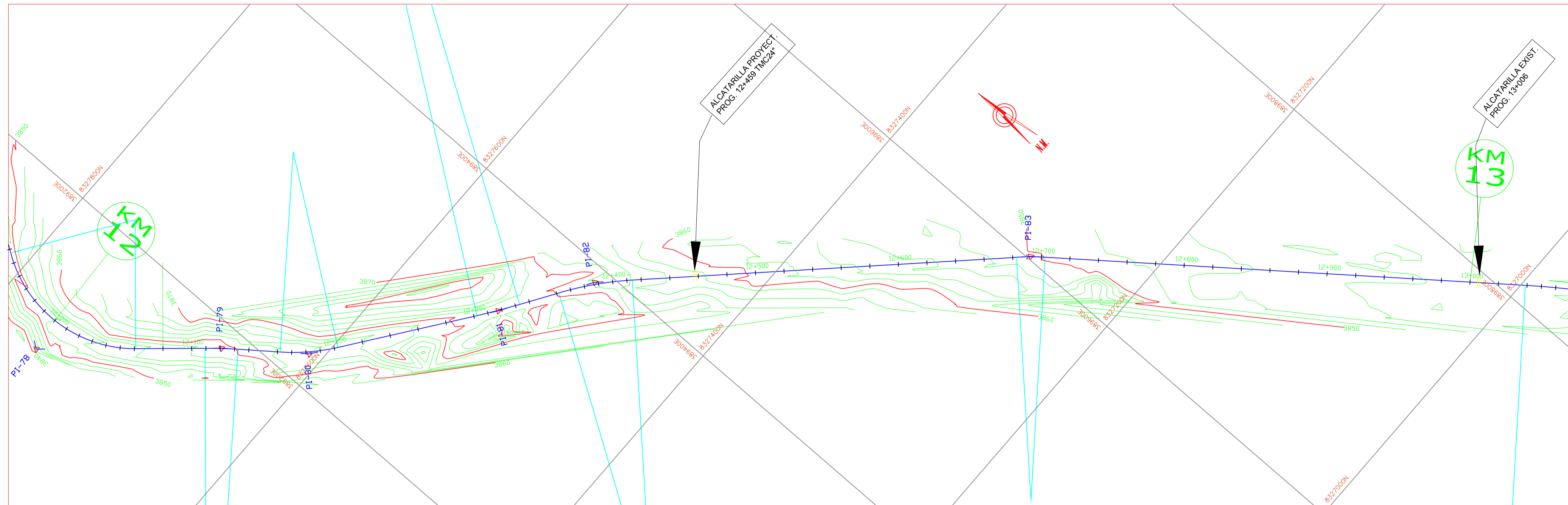


SEÑAL Nº 44
COTA MÁXIMA M.S.N.M.A
27.50 m MARCA EXISTENTE
DE LA PROYECCIÓN DE
ZIRÓN DE MONUMENTO DE
CONCRETO

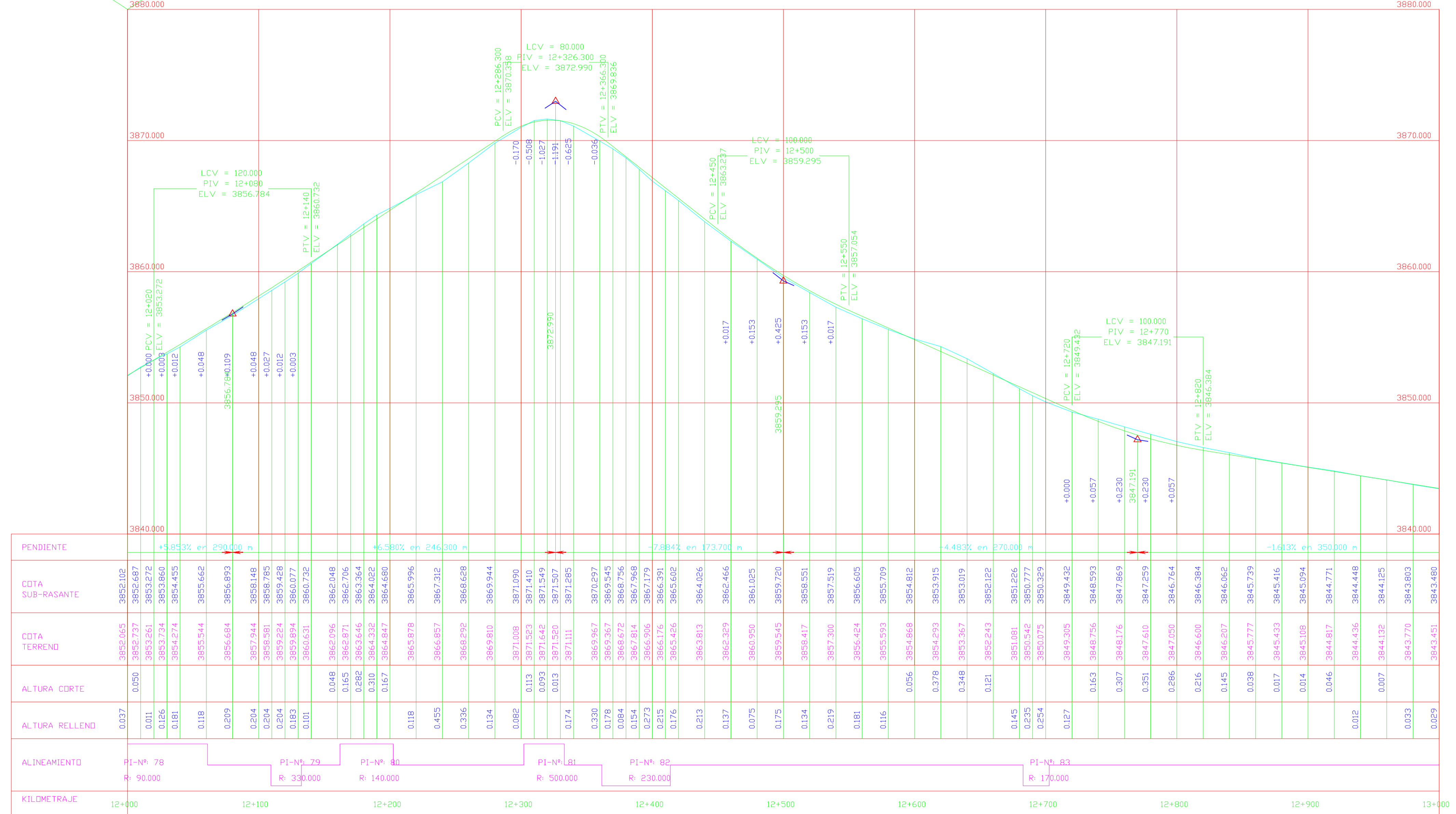
PENDIENTE	COTA SUB-RASANTE		COTA TERRENO	ALTURA CORTE	ALTURA RELLENO	ALINEAMIENTO	KILOMETRAJE
	Actual	Propuesta					
+0.04% en 270.000 m	3827.054	3827.071	3827.054	0.017	0.021	P1-Nº 77 R: 85.000	11+000
	3827.075	3827.096	3827.096	0.021	0.024		11+100
	3827.117	3827.138	3827.117	0.026	0.027	P1-Nº 77 R: 85.000	11+200
	3827.145	3827.165	3827.145	0.022	0.024		11+300
	3827.190	3827.210	3827.190	0.021	0.022	P1-Nº 77 R: 85.000	11+400
	3827.215	3827.235	3827.215	0.020	0.021		11+500
	3827.277	3827.297	3827.277	0.020	0.021	P1-Nº 77 R: 85.000	11+600
	3827.302	3827.322	3827.302	0.020	0.021		11+700
	3827.380	3827.400	3827.380	0.020	0.021	P1-Nº 77 R: 85.000	11+800
	3827.429	3827.449	3827.429	0.020	0.021		11+900
	3827.489	3827.509	3827.489	0.020	0.021	P1-Nº 77 R: 85.000	12+000
	3827.537	3827.557	3827.537	0.024	0.025		

CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS

M	PI	SENT	DELTA	RADIO	TANG	L.C.	E+1	PI	P.C.	P.T.	NORTE	ESTE	P2	SA
77	0	0	34°54'42"	85.000	40.014	75.775	9.024	11 + 828.446	11 + 787.832	11 + 863.608	8307760.018	389605.455	5	8.98
78	1	0	79°18'42"	90.000	65.448	188.276	23.680	12 + 012.126	12 + 946.678	12 + 966.976	8307755.012	389699.116	5	8.98




SEÑAL 141
COTA SUPERIOR M.S.N.M.A.
27.50 m. MARQUEZ (CUBIERTO)
DE LA PROYECCION DE
27.50 m. DE MONUMENTO DE
CONCRETO

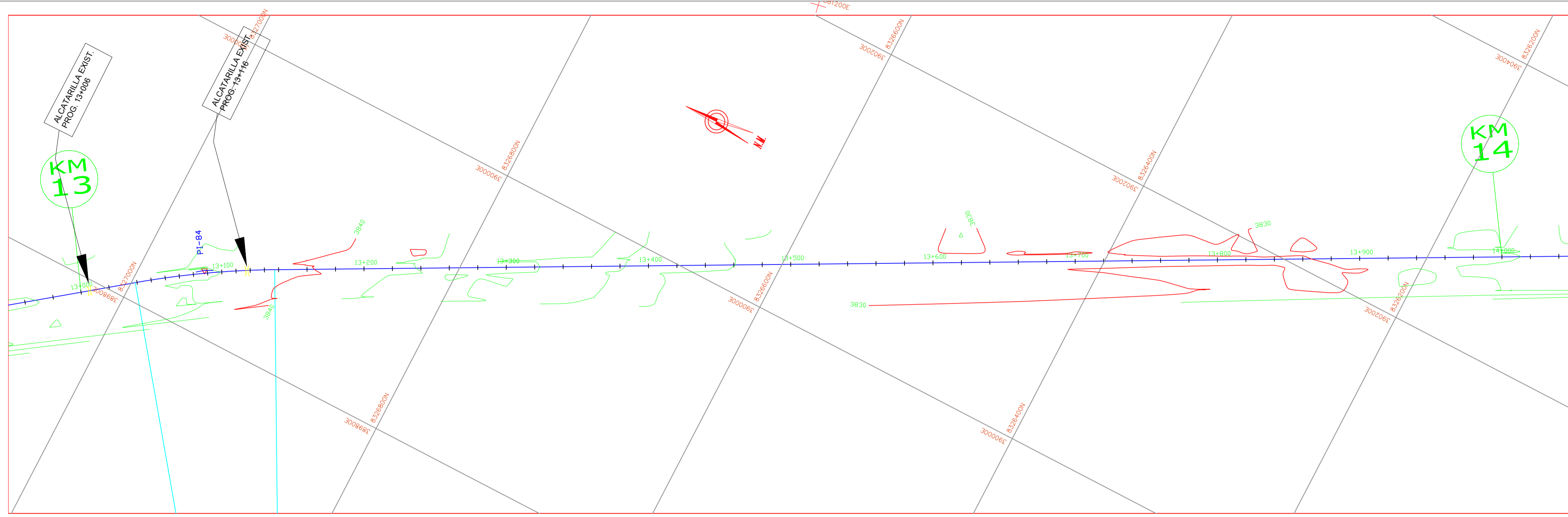


PENDIENTE	CDTA SUB-RASANTE	CDTA TERRENO	ALTURA CORTE	ALTURA RELLENO	ALINEAMIENTO	KILOMETRAJE
+3.81% en 290.000 m	3852.102	3852.665	0.050	0.037	PI-Nº 78 R: 90.000	12+000
+0.00%	3852.687	3852.737	0.050	0.209	PI-Nº 79 R: 330.000	12+100
+0.00%	3853.272	3853.261	0.011	0.204		12+200
+0.00%	3853.860	3853.734	0.126	0.204		12+300
+0.02%	3854.455	3854.274	0.181	0.183		12+400
+0.04%	3855.048	3855.144	0.118	0.101		12+500
+0.04%	3855.642	3855.684	0.209	0.118	PI-Nº 80 R: 140.000	12+600
+0.04%	3856.236	3856.148	0.204	0.455		12+700
+0.02%	3856.830	3856.581	0.249	0.336		12+800
+0.02%	3857.424	3857.185	0.239	0.134		12+900
+0.02%	3858.018	3857.785	0.233	0.082		13+000
+0.03%	3858.612	3858.284	0.228	0.178	PI-Nº 81 R: 500.000	12+000
+0.03%	3859.206	3858.878	0.328	0.178		12+100
+0.03%	3859.800	3859.472	0.328	0.084		12+200
+0.03%	3860.394	3860.066	0.328	0.154		12+300
+0.03%	3860.988	3860.660	0.328	0.273		12+400
+0.03%	3861.582	3861.254	0.328	0.215	PI-Nº 82 R: 230.000	12+500
+0.03%	3862.176	3861.848	0.328	0.176		12+600
+0.03%	3862.770	3862.442	0.328	0.213		12+700
+0.03%	3863.364	3863.028	0.328	0.137		12+800
+0.03%	3863.958	3863.622	0.328	0.075		12+900
+0.03%	3864.552	3864.216	0.328	0.175	PI-Nº 83 R: 170.000	13+000
+0.03%	3865.146	3864.810	0.328	0.134		12+000
+0.03%	3865.740	3865.404	0.328	0.219		12+100
+0.03%	3866.334	3866.000	0.328	0.181		12+200
+0.03%	3866.928	3866.594	0.328	0.116		12+300
+0.03%	3867.522	3867.186	0.328	0.056	12+400	
+0.03%	3868.116	3867.780	0.328	0.378	12+500	
+0.03%	3868.710	3868.384	0.328	0.348	12+600	
+0.03%	3869.304	3869.000	0.328	0.121	12+700	
+0.03%	3869.898	3869.600	0.328	0.145	12+800	
+0.03%	3870.492	3870.200	0.328	0.235	12+900	
+0.03%	3871.086	3870.800	0.328	0.254	13+000	
+0.03%	3871.680	3871.400	0.328	0.127	12+000	
+0.03%	3872.274	3872.000	0.328	0.163	12+100	
+0.03%	3872.868	3872.600	0.328	0.307	12+200	
+0.03%	3873.462	3873.200	0.328	0.351	12+300	
+0.03%	3874.056	3873.800	0.328	0.286	12+400	
+0.03%	3874.650	3874.400	0.328	0.216	12+500	
+0.03%	3875.244	3875.000	0.328	0.145	12+600	
+0.03%	3875.838	3875.600	0.328	0.038	12+700	
+0.03%	3876.432	3876.200	0.328	0.017	12+800	
+0.03%	3877.026	3876.800	0.328	0.014	12+900	
+0.03%	3877.620	3877.400	0.328	0.046	13+000	
+0.03%	3878.214	3878.000	0.328	0.007	12+000	
+0.03%	3878.808	3878.600	0.328	0.033	12+100	
+0.03%	3879.402	3879.200	0.328	0.029	12+200	

CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS

Nº	PI	SENV	DELTA	RADIO	TANG.	S/C	E+1	P1	P.C.	P.T.	NORTE	ESTE	PI	SA
78	I	75°18'44"	90.000	63.448	118.298	23.680	12 + 022.126	11 + 942.678	12 + 060.976	8327755.632	389099.116	5	0.80	
79	D	4°01'00"	330.000	11.572	25.134	0.203	12 + 100.897	12 + 109.325	12 + 132.459	8327656.123	389184.160	2	0.35	
80	I	16°33'48"	140.000	28.417	40.548	1.481	12 + 162.378	12 + 161.961	12 + 202.309	8327629.069	389201.237	4	0.60	
81	I	3°58'18"	500.000	15.434	30.858	0.238	12 + 317.567	12 + 320.133	12 + 330.591	8327528.824	389230.389	2	0.38	
82	D	13°02'25"	230.000	26.216	52.208	1.489	12 + 387.797	12 + 361.581	12 + 413.788	8327490.788	389269.440	3	0.44	
83	D	6°43'30"	170.000	9.988	19.953	0.293	12 + 652.687	12 + 682.699	12 + 702.652	8327272.079	389602.188	4	0.50	

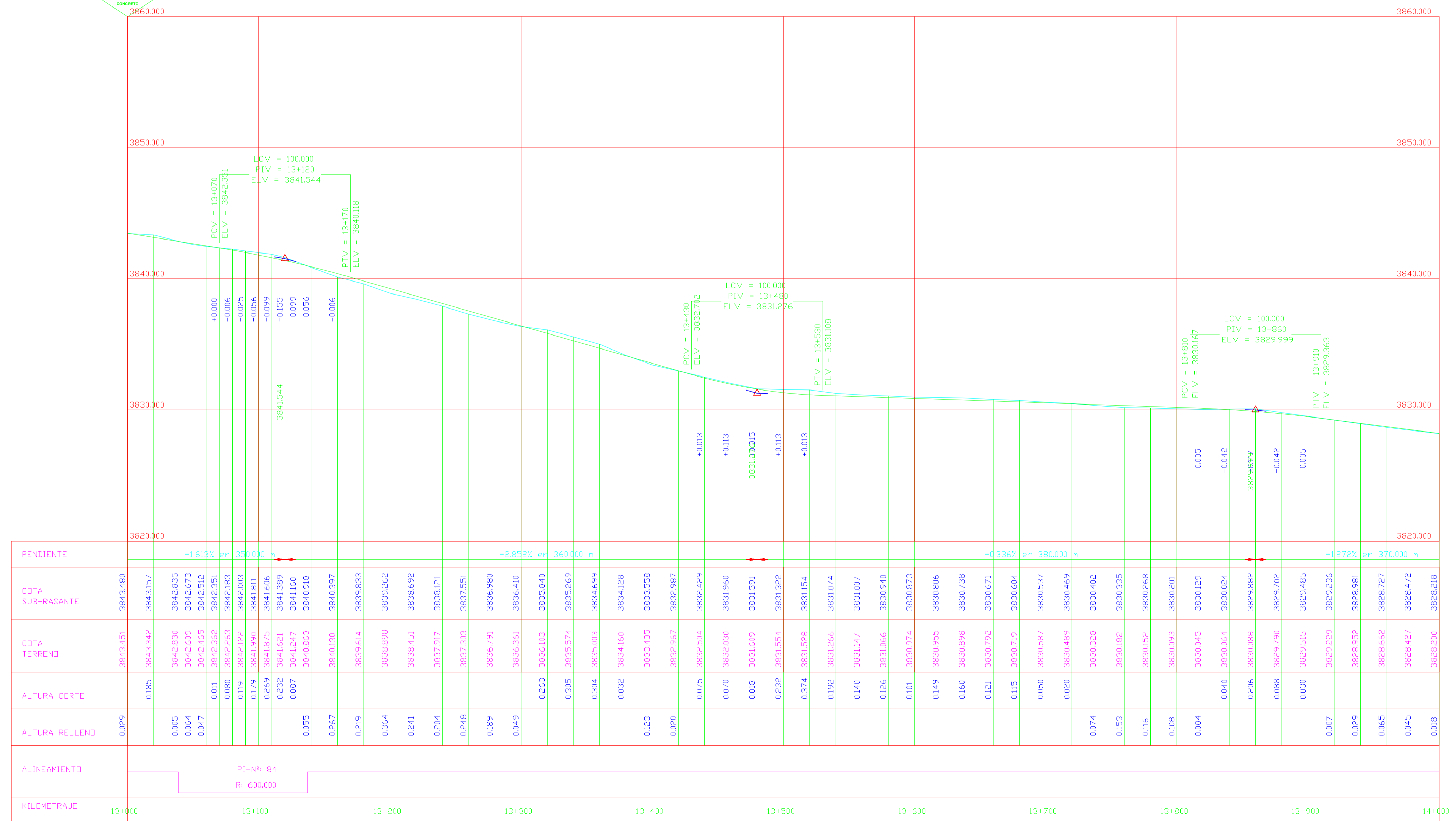

 Tesis: "ESTABILIZACION DE LA SUPERFICIE DE RODADURA CON EL ADITIVO PERMA ZYME 30X DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHUPA - ARAPA, AZANGARO, PUNO"
 Plano: PERFILES DE CARRETERA POR TRAMO
 Region: PUNO Provincia: AZANGARO Distrito: ARAPA - CHUPA Page: 149
 Escala: Indicada Fecha: Agosto 2017



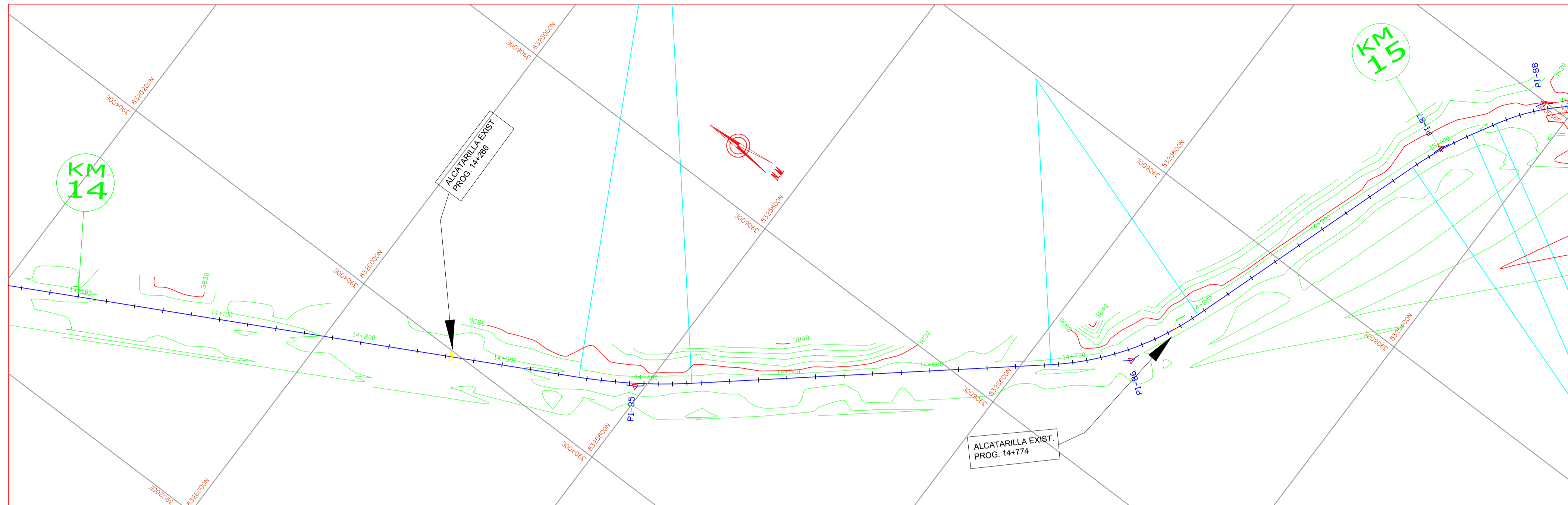
SEÑAL 44
COTA 3840.000 M.S.N.M. A
27.50 m. MARCA EXISTENTE
DE LA PROYECCION DE
27.50 m. MONUMENTO DE
CONCRETO

CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS

N°	PI	SENT	DELTA	RADIO	TANG.	LC	Ex-L	P.L	P.C.	P.T.	NORTE	ESTE	PI	SA
01	D		90°24'30"	600.000	49.373	96.524	2.028	13 + 088.114	13 + 138.741	13 + 137.265	8326.958,277	389842.831	2	6.25



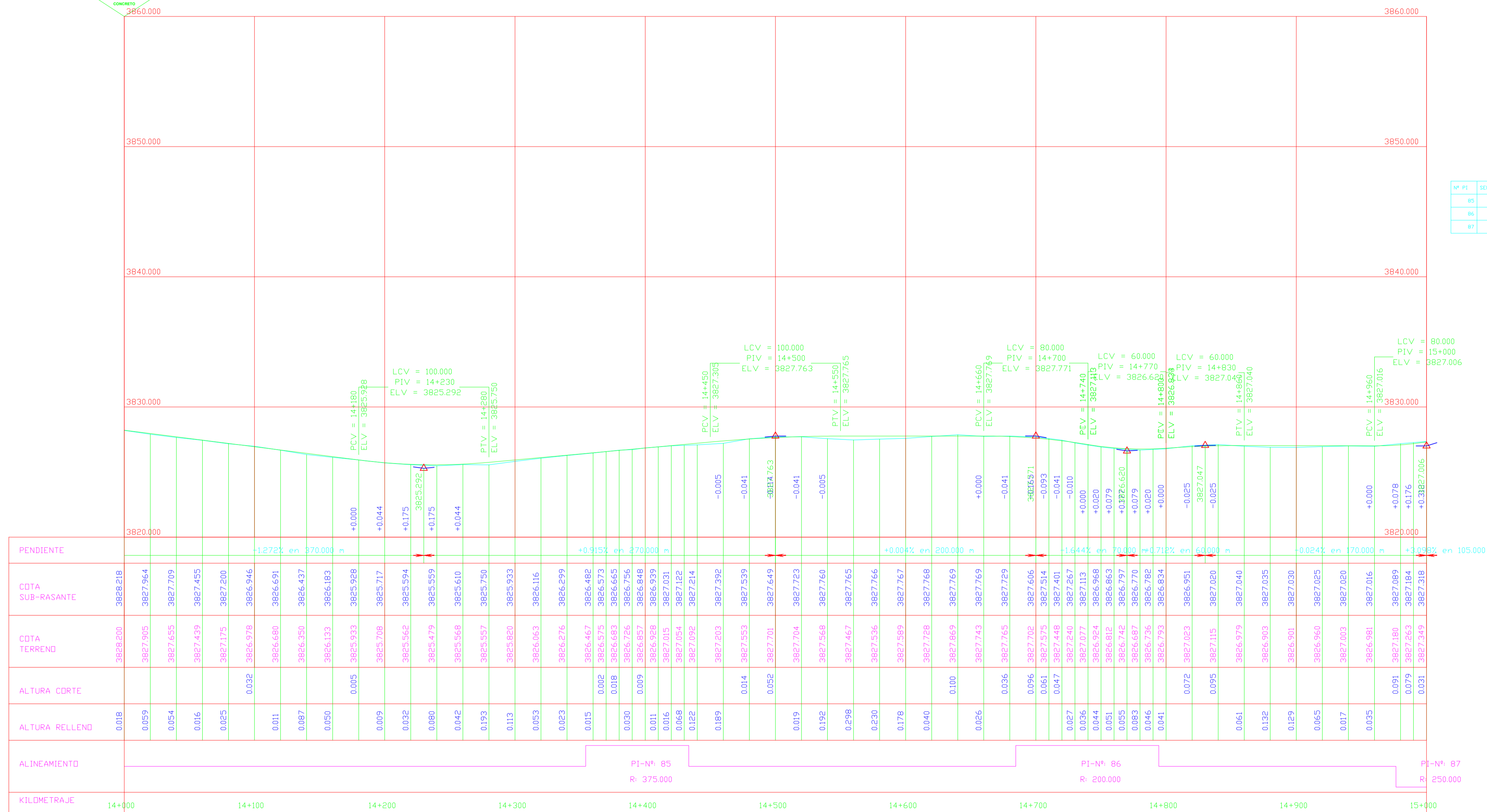
PENDIENTE	CDTA SUB-RASANTE	CDTA TERRENO	ALTURA CORTE	ALTURA RELLENDO	ALINEAMIENTO	KILOMETRAJE
	3843.480	3843.451	0.029	0.029	PI-Nº 84 R: 600.000	13+000
	3843.137	3843.342	0.185	0.064		13+100
	3842.830	3842.609	0.005	0.047		13+200
	3842.673	3842.465	0.001	0.179		13+300
	3842.512	3842.368	0.080	0.232		13+400
	3842.351	3842.263	0.089	0.087		13+500
	3842.193	3841.990	0.179	0.257		13+600
	3841.811	3841.875	0.269	0.219		13+700
	3841.606	3841.621	0.232	0.364		13+800
	3841.389	3841.247	0.087	0.241		13+900
	3841.160	3840.863	0.055	0.204		14+000
	3840.918	3840.130	0.257	0.248		
	3840.397	3839.614	0.219	0.189		
	3839.833	3838.898	0.364	0.049		
	3839.262	3838.451	0.241	0.026		
	3838.692	3837.917	0.204	0.005		
	3838.121	3837.303	0.248	0.000		
	3837.551	3836.791	0.189	0.000		
	3836.980	3836.361	0.049	0.000		
	3836.410	3835.840	0.263	0.000		
	3835.840	3835.269	0.305	0.000		
	3834.699	3834.003	0.304	0.000		
	3834.128	3833.160	0.032	0.000		
	3833.558	3832.335	0.123	0.000		
	3832.987	3832.567	0.020	0.000		
	3832.429	3832.504	0.075	0.000		
	3831.960	3832.030	0.070	0.000		
	3831.591	3831.609	0.018	0.000		
	3831.322	3831.554	0.232	0.000		
	3831.154	3831.528	0.374	0.000		
	3831.074	3831.266	0.192	0.000		
	3831.007	3831.147	0.140	0.000		
	3830.940	3831.066	0.126	0.000		
	3830.873	3830.974	0.101	0.000		
	3830.806	3830.955	0.149	0.000		
	3830.738	3830.898	0.160	0.000		
	3830.671	3830.792	0.121	0.000		
	3830.604	3830.719	0.115	0.000		
	3830.537	3830.587	0.050	0.000		
	3830.469	3830.489	0.020	0.000		
	3830.402	3830.328	0.074	0.000		
	3830.335	3830.182	0.153	0.000		
	3830.268	3830.152	0.116	0.000		
	3830.201	3830.093	0.108	0.000		
	3830.129	3830.045	0.084	0.000		
	3830.024	3830.064	0.040	0.000		
	3829.882	3830.088	0.206	0.000		
	3829.702	3829.790	0.088	0.000		
	3829.485	3829.515	0.030	0.000		
	3829.236	3829.229	0.007	0.000		
	3828.981	3828.952	0.029	0.000		
	3828.727	3828.622	0.065	0.000		
	3828.472	3828.427	0.045	0.000		
	3828.218	3828.200	0.018	0.000		



SEÑAL Nº 14
COTA 3880.00 M.S.N.M. A
27.50 M. MARCA OROVERDE
DE LA PROYECTIVA DE
ZONAS DE MONUMENTO DE
CONCRETO

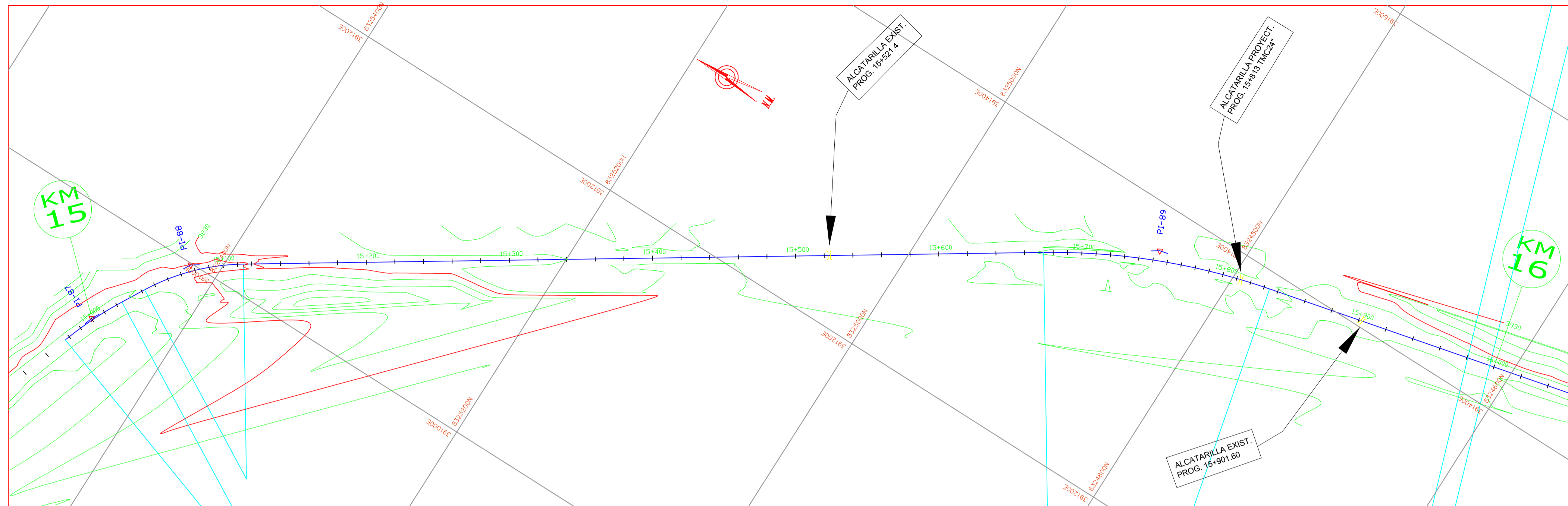
CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS

Nº	PI	SEMI	DELTA	RADIO	TANG.	L.C.	E.V.	P.I.	P.C.	P.T.	NORTE	ESTE	PR	SA
85	1		12°05'40"	375.000	39.727	79.158	2.298	14 + 394.025	14 + 254.300	14 + 433.460	8325805.829	390457.530	2	0.30
86	1		31°07'50"	200.000	56.328	109.830	7.783	14 + 740.930	14 + 684.600	14 + 794.430	8325540.538	390681.499	3	0.50
87	3		10°54'50"	250.000	23.883	47.623	1.138	15 + 000.418	14 + 976.530	15 + 024.156	8325457.860	390930.461	3	0.40



PENDIENTE	CDTA SUB-RASANTE	CDTA TERRENO	ALTURA CORTE	ALTURA RELLENO	ALINEAMIENTO	KILOMETRAJE
	3826.218	3828.200	0.018	0.018	PI-Nº 85 R: 375.000	14+000
	3827.964	3827.505	0.059	0.059		14+100
	3827.709	3827.655	0.054	0.054	PI-Nº 86 R: 200.000	14+200
	3827.455	3827.439	0.016	0.016		14+300
	3827.200	3827.175	0.025	0.025	PI-Nº 87 R: 250.000	14+400
	3826.946	3826.978	0.032	0.032		14+500
	3826.691	3826.680	0.011	0.011		14+600
	3826.437	3826.350	0.087	0.087		14+700
	3826.183	3826.133	0.050	0.050		14+800
	3825.928	3825.933	0.005	0.005		14+900
	3825.717	3825.708	0.009	0.009		15+000
	3825.594	3825.562	0.032	0.032		
	3825.559	3825.479	0.080	0.080		
	3825.510	3825.568	0.042	0.042		
	3825.750	3825.557	0.193	0.193		
	3825.933	3825.620	0.113	0.113		
	3826.116	3826.063	0.053	0.053		
	3826.299	3826.276	0.023	0.023		
	3826.482	3826.467	0.015	0.015		
	3826.665	3826.575	0.092	0.092		
	3826.756	3826.683	0.073	0.073		
	3826.948	3826.726	0.222	0.222		
	3827.031	3826.557	0.474	0.474		
	3827.122	3826.928	0.194	0.194		
	3827.214	3827.054	0.068	0.068		
	3827.392	3827.092	0.122	0.122		
	3827.539	3827.203	0.189	0.189		
	3827.649	3827.553	0.014	0.014		
	3827.723	3827.701	0.022	0.022		
	3827.760	3827.704	0.056	0.056		
	3827.765	3827.568	0.197	0.197		
	3827.766	3827.536	0.230	0.230		
	3827.767	3827.589	0.178	0.178		
	3827.768	3827.728	0.040	0.040		
	3827.769	3827.869	0.100	0.100		
	3827.769	3827.743	0.026	0.026		
	3827.729	3827.765	0.036	0.036		
	3827.606	3827.702	0.096	0.096		
	3827.514	3827.575	0.061	0.061		
	3827.401	3827.448	0.047	0.047		
	3827.267	3827.277	0.010	0.010		
	3827.113	3827.113	0.000	0.000		
	3826.968	3826.924	0.044	0.044		
	3826.863	3826.812	0.051	0.051		
	3826.797	3826.742	0.055	0.055		
	3826.770	3826.687	0.083	0.083		
	3826.782	3826.726	0.056	0.056		
	3826.834	3826.793	0.041	0.041		
	3826.951	3827.023	0.072	0.072		
	3827.020	3827.115	0.095	0.095		
	3827.040	3826.979	0.061	0.061		
	3827.035	3826.903	0.132	0.132		
	3827.030	3826.901	0.129	0.129		
	3827.025	3826.960	0.065	0.065		
	3827.020	3827.003	0.017	0.017		
	3827.016	3826.981	0.035	0.035		
	3827.089	3827.160	0.071	0.071		
	3827.184	3827.553	0.369	0.369		
	3827.318	3827.349	0.031	0.031		



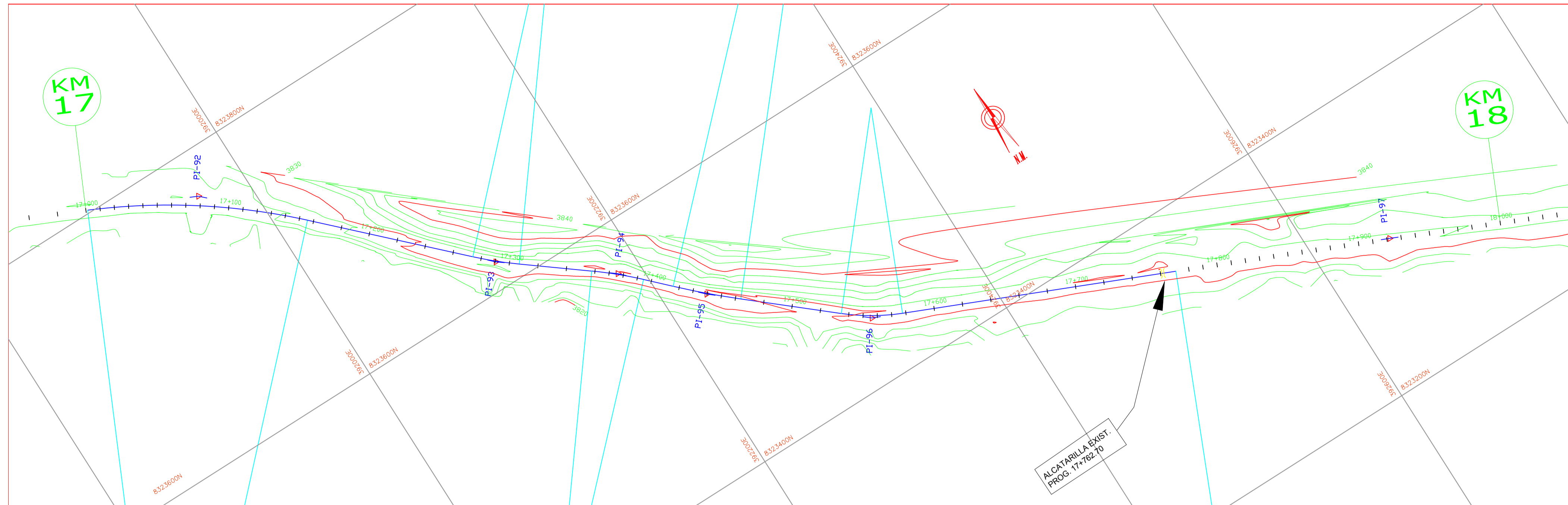


SEÑAL 141
COTA 388.800 M.S.N.M.A.
27.50 m. MARCA DERECHERO
DE LA PROYECCION DE
EL DIBUJO DE MONUMENTO DE
CONCRETO

KILOMETRAJE	ALINEAMIENTO	ALTURA RELLEND	ALTURA CORTE	COTA TERRENO	COTA SUB-RASANTE	PENDIENTE
15+000	PI-Nº 87 R: 250.000	0.031	0.002	3827.318	3827.318	-0.02%
15+005		0.029	0.002	3827.491	3827.491	en 170.000
15+010	PI-Nº 88 R: 150.000	0.055	0.002	3827.704	3827.704	en 170.000
15+015		0.021	0.002	3828.206	3828.206	en 170.000
15+020		0.035	0.002	3828.500	3828.500	en 170.000
15+025		0.071	0.002	3828.844	3828.844	en 170.000
15+030		0.052	0.002	3829.140	3829.140	en 170.000
15+035		0.033	0.002	3829.446	3829.446	en 170.000
15+040		0.017	0.002	3829.717	3829.717	en 170.000
15+045		0.085	0.002	3829.995	3829.995	en 170.000
15+050		0.006	0.002	3830.014	3830.014	en 170.000
15+055		0.006	0.002	3829.822	3829.822	en 170.000
15+060		0.135	0.002	3829.685	3829.685	en 170.000
15+065		0.159	0.002	3829.478	3829.478	en 170.000
15+070		0.086	0.002	3829.036	3829.036	en 170.000
15+075		0.053	0.002	3828.171	3828.171	en 170.000
15+080		0.024	0.002	3828.709	3828.709	en 170.000
15+085		0.107	0.002	3828.868	3828.868	en 170.000
15+090		0.044	0.002	3828.571	3828.571	en 170.000
15+095		0.011	0.002	3828.345	3828.345	en 170.000
15+100		0.060	0.002	3828.194	3828.194	en 170.000
15+105		0.087	0.002	3828.114	3828.114	en 170.000
15+110		0.064	0.002	3828.055	3828.055	en 170.000
15+115		0.052	0.002	3827.995	3827.995	en 170.000
15+120		0.112	0.002	3827.877	3827.877	en 170.000
15+125		0.083	0.002	3827.700	3827.700	en 170.000
15+130		0.129	0.002	3827.641	3827.641	en 170.000
15+135		0.064	0.002	3827.512	3827.512	en 170.000
15+140		0.052	0.002	3827.469	3827.469	en 170.000
15+145		0.152	0.002	3827.317	3827.317	en 170.000
15+150		0.132	0.002	3827.144	3827.144	en 170.000
15+155		0.070	0.002	3827.069	3827.069	en 170.000
15+160		0.026	0.002	3827.007	3827.007	en 170.000
15+165		0.049	0.002	3827.543	3827.543	en 170.000
15+170		0.003	0.002	3827.706	3827.706	en 170.000
15+175		0.084	0.002	3827.914	3827.914	en 170.000
15+180		0.012	0.002	3827.963	3827.963	en 170.000
15+185		0.008	0.002	3828.071	3828.071	en 170.000
15+190		0.003	0.002	3828.129	3828.129	en 170.000
15+195		0.039	0.002	3828.153	3828.153	en 170.000
15+200		0.091	0.002	3828.162	3828.162	en 170.000
15+205		0.060	0.002	3828.253	3828.253	en 170.000
15+210		0.045	0.002	3828.374	3828.374	en 170.000
15+215		0.032	0.002	3828.402	3828.402	en 170.000
15+220		0.036	0.002	3828.459	3828.459	en 170.000
15+225		0.063	0.002	3828.492	3828.492	en 170.000
15+230		0.071	0.002	3828.531	3828.531	en 170.000
15+235		0.069	0.002	3828.624	3828.624	en 170.000
15+240		0.099	0.002	3828.618	3828.618	en 170.000
15+245		0.057	0.002	3828.587	3828.587	en 170.000
15+250		0.066	0.002	3828.529	3828.529	en 170.000
15+255		0.085	0.002	3828.445	3828.445	en 170.000
15+260		0.088	0.002	3828.334	3828.334	en 170.000
15+265		0.086	0.002	3828.112	3828.112	en 170.000
15+270		0.099	0.002	3827.799	3827.799	en 170.000
15+275		0.093	0.002	3827.532	3827.532	en 170.000
15+280		0.051	0.002	3827.432	3827.432	en 170.000
15+285		0.048	0.002	3827.366	3827.366	en 170.000
15+290		0.055	0.002	3827.382	3827.382	en 170.000
15+295		0.105	0.002	3827.401	3827.401	en 170.000
15+300		0.099	0.002	3827.476	3827.476	en 170.000
16+000		0.001	0.002	3827.627	3827.626	en 170.000

CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS

Nº PI	SENT	DELTA	RADIO	TANG.	L.C.	Ext.	P.I.	P.C.	P.T.	NORTE	ESTE	PS	SA
87	D	105°47'30"	250.000	23.883	47.601	1138	15 + 588.418	4 + 976.205	15 + 824.156	8305457.860	990930.461	3	0.45
88	D	27°08'30"	150.000	36.670	71.929	4.417	15 + 842.169	15 + 114.078	15 + 114.078	8305419.435	990948.988	4	0.60
89	D	89°03'30"	460.000	81.214	160.771	7.114	15 + 754.498	15 + 673.284	15 + 693.025	8304853.174	990970.164	2	0.30



NO. 141
COTA 388.800 M.S.N.M.A.
27.50 M. MARGEN DERECHO
DE LA PROYECCION DE
27.50 M. DE MONUMENTO DE
CONCRETO

KILOMETRAJE	17+000	17+100	17+200	17+300	17+400	17+500	17+600	17+700	17+800	17+900	18+000	
PENDIENTE		+1.373%	+0.000%	+0.115%	+0.258%	+0.458%	+0.258%	+0.115%	+0.000%	+1.373%		
COTA SUB-RASANTE	3824.785	3824.711	3824.673	3824.636	3824.599	3824.562	3824.525	3824.488	3824.451	3824.414	3824.377	
COTA TERRENO	3854.439	3854.673	3854.716	3854.759	3854.802	3854.845	3854.888	3854.931	3854.974	3855.017	3855.060	
ALTURA CORTE		0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	
ALTURA RELLENO	0.146	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	
ALINEAMIENTO		PI-Nº 92 R: 450.000			PI-Nº 93 R: 270.000		PI-Nº 94 R: 280.000		PI-Nº 95 R: 580.000		PI-Nº 96 R: 145.000	
KILOMETRAJE	17+000	17+100	17+200	17+300	17+400	17+500	17+600	17+700	17+800	17+900	18+000	

CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS

Nº PI	SENT	DELTA	RADIO	TANG.	L.C.	Ex+	P.I.	P.C.	P.T.	NORTE	ESTE	PS	SA
92	D	194°30'	450.000	78.032	154.527	6.715	17 + 079.277	17 + 001.245	17 + 155.772	8323768.903	391965.627	2	8.30
93	L	6°58'30"	270.000	16.442	32.843	0.500	17 + 290.516	17 + 274.074	17 + 306.917	8323616.638	392016.272	3	8.40
94	D	70°29'30"	280.000	18.345	36.438	0.600	17 + 376.104	17 + 357.779	17 + 394.417	8323565.956	392083.882	2	8.40
95	L	4°45'30"	580.000	24.056	48.084	0.499	17 + 439.749	17 + 415.693	17 + 463.777	8323505.572	392228.469	2	8.20
96	L	10°57'30"	145.000	21.616	42.717	1.600	17 + 556.367	17 + 534.751	17 + 577.667	8323444.499	392316.895	4	8.60
97	D	3°45'30"	2820.000	151.891	302.178	0.500	17 + 928.000	17 + 770.909	18 + 073.083	8322973.121	392651.859	3	8.10

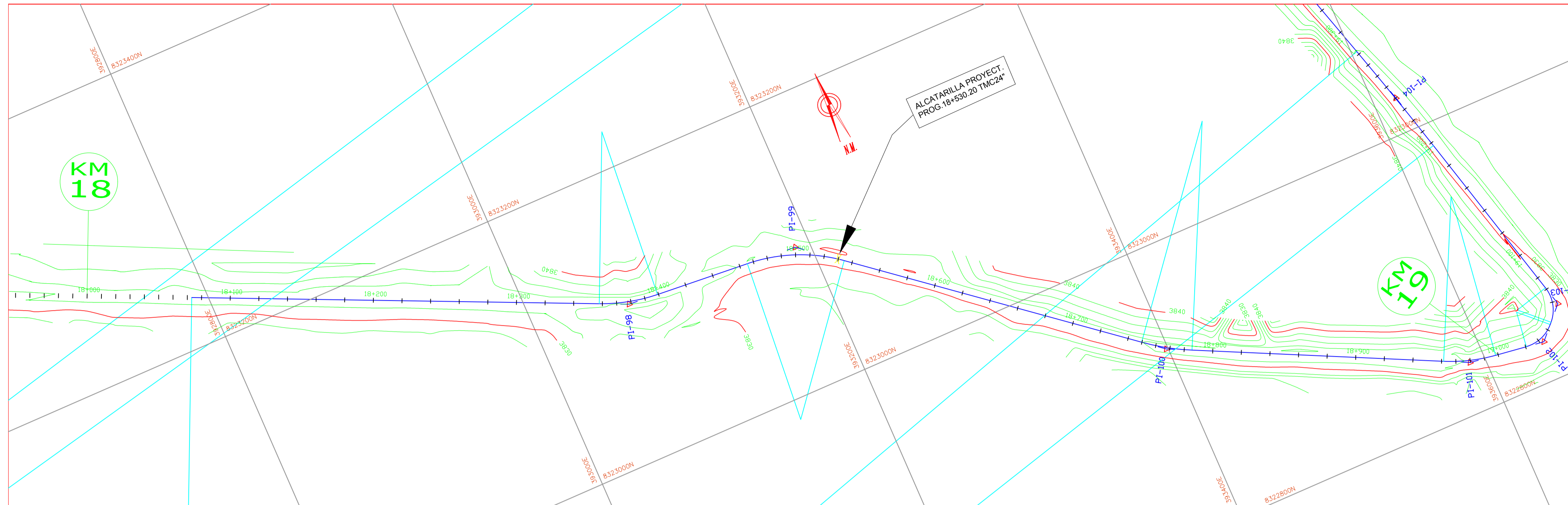
Tesis: "ESTABILIZACION DE LA SUPERFICIE DE RODADURA CON EL ADITIVO PERMA ZYME 30X DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHUPA - ARAPA, AZANGARO, PUNO"

Plano: PERFILES DE CARRETERA POR TRAMO

Region: PUNO Provincia: AZANGARO Distrito: ARAPA - CHUPA

Escala: Indicada Fecha: Agosto 2017

Página: 154

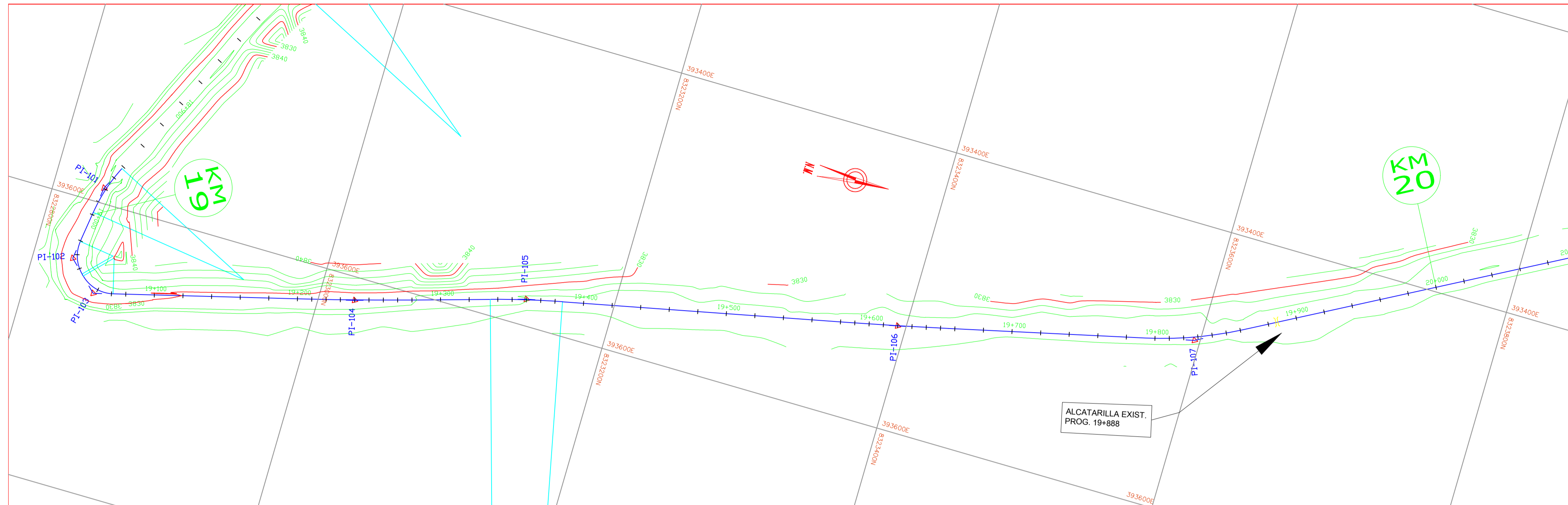


SEÑAL 44
COTA SUPERIOR M.M.M.A
27.50 m. MARQUEZ (IZQUIERDA)
DE LA PROYECCION DE
2º GRADO DE MONUMENTO DE
CONCRETO

	18+000	18+100	18+200	18+300	18+400	18+500	18+600	18+700	18+800	18+900	19+000
PENDIENTE			+0.491%	en 560.000							
CDTA SUB-RASANTE	3832.176	3832.274	3832.372	3832.471	3832.569	3832.667	3832.765	3832.864	3832.962	3833.060	3833.158
CDTA TERRENO	3832.266	3832.341	3832.395	3832.471	3832.547	3832.623	3832.699	3832.775	3832.851	3832.927	3833.003
ALTURA CORTE	0.050	0.067	0.023	0.092	0.052	0.071	0.064	0.007	0.112	0.122	0.199
ALTURA RELLENO											
PRE-NEAMENTO					PI-Nº 98	PI-Nº 99			PI-Nº 100		PI-Nº 101
R: 22831.000					R: 120.000	R: 115.000			R: 160.000		R: 115.000
KILOMETRAJE	18+000	18+100	18+200	18+300	18+400	18+500	18+600	18+700	18+800	18+900	19+000

CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS

HP	PI	SENY	DELTA	RADII	TANG.	L.C.	Ex-L	P.L.	P.C.	P.T.	NDRIE	ESTE	PS	SA
97	D		0°45'10"	2831.000	131.91	302.78	0.000	17 + 902.000	17 + 770.909	18 + 073.087	8323297.131	3926518.959	5	0.00
98	I		19°46'40"	100.000	20.919	41.400	1.810	18 + 378.746	18 + 357.807	18 + 399.549	8323307.678	3930617.466	4	0.70
99	D		34°14'10"	115.000	35.418	68.716	5.330	18 + 501.056	18 + 465.638	18 + 534.354	8323309.563	3931891.775	5	0.70
100	I		12°46'50"	165.000	17.919	35.650	1.000	18 + 767.696	18 + 749.777	18 + 785.467	8323308.558	3931961.747	4	0.50
101	I		18°16'10"	115.000	18.490	36.669	1.477	18 + 979.997	18 + 961.505	18 + 998.175	8323304.816	3932089.376	5	0.70



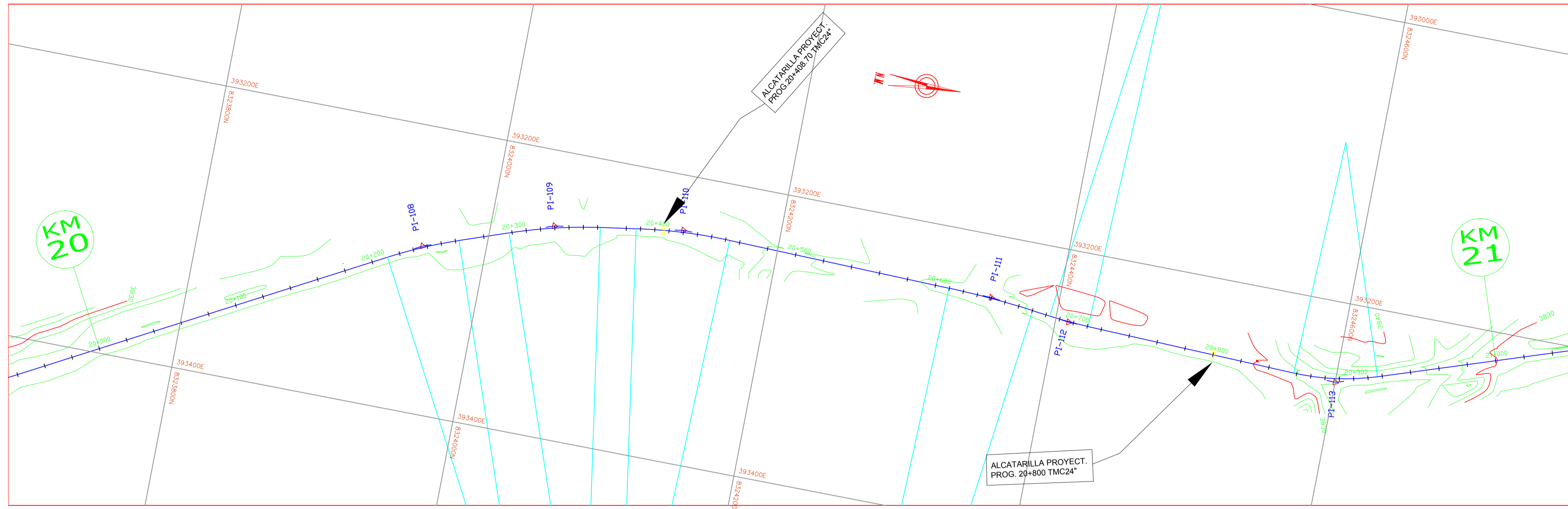
SEÑAL Nº 41
COTA MÁXIMA M.S.N.M.A
27.50 m. MARCA EXISTENTE
DE LA PROVISIÓN DE
ZANADO DE MONUMENTO DE
CONCRETO

	19+000	19+100	19+200	19+300	19+400	19+500	19+600	19+700	19+800	19+900	20+000		
PENDIENTE		-1.749% en 40.000 m	-0.116% en 130.000 m	-0.044	-0.044	+0.150	+0.150	+0.017	+0.017	+0.017	+0.017		
COTA SUB-RASANTE	3831.611	3831.261	3831.086	3830.911	3830.736	3829.932	3829.865	3829.648	3829.275	3828.751	3828.183		
COTA TERRENO	3831.649	3831.278	3831.086	3830.648	3830.736	3830.428	3830.304	3830.037	3829.993	3829.943	3829.956		
ALTURA CORTE	0.038	0.017	0.086	0.246	0.243	0.093	0.123	0.048	0.019	0.026	0.015		
ALTURA RELLENO													
ALINEAMIENTO	PI-Nº 103 R: 25.000		PI-Nº 104 R: 250.000			PI-Nº 105 R: 640.000			PI-Nº 106 R: 3000.000			PI-Nº 107 R: 260.000	
KILOMETRAJE	19+000	19+100	19+200	19+300	19+400	19+500	19+600	19+700	19+800	19+900	20+000		

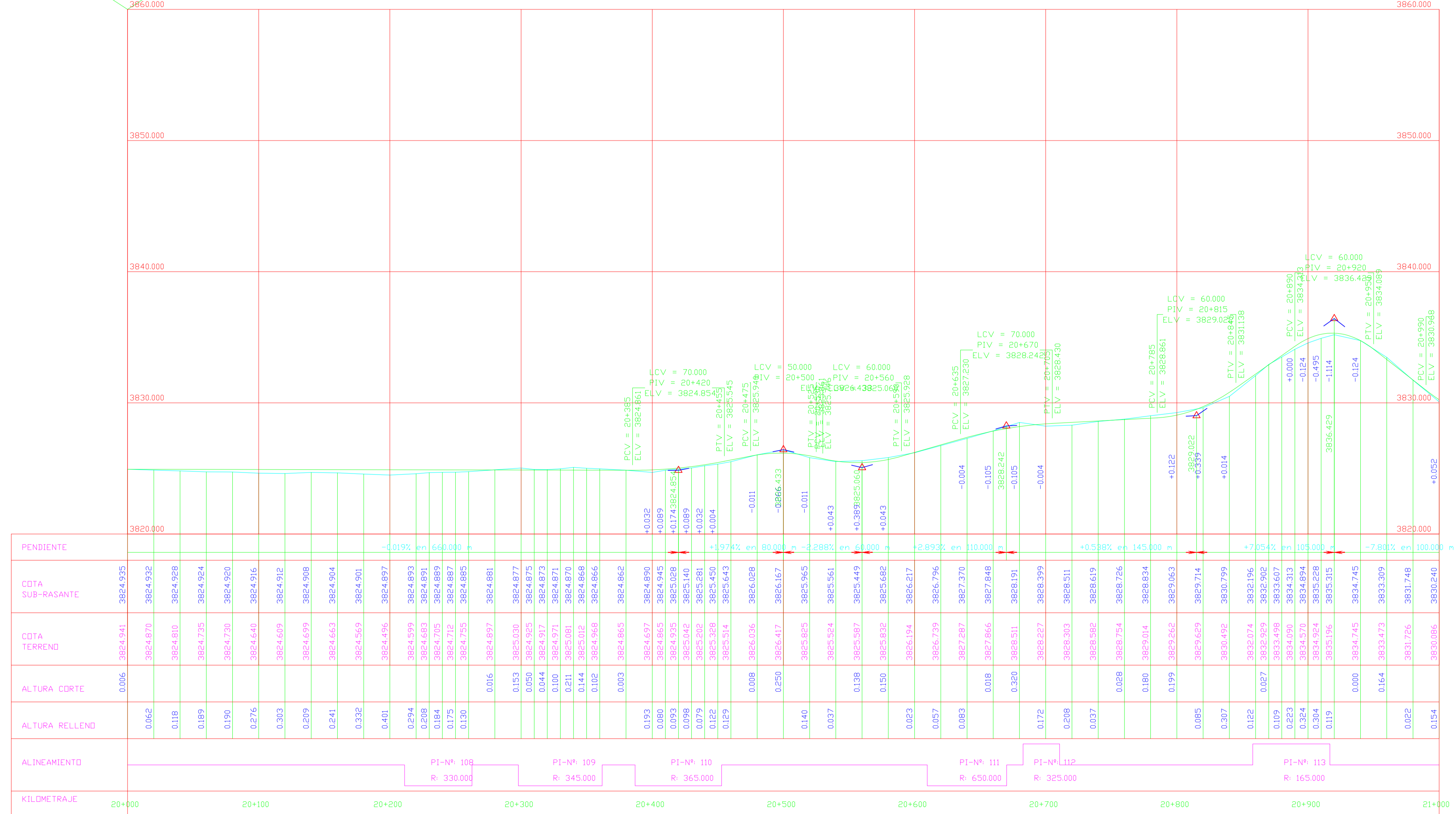
CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS

Nº	PI	SENT.	DELTA	RAZIO	TANG.	L.C.	E.V.	P.I.	P.C.	P.T.	NORTE	ESTE	PK	SA
103	1	341°44'	25.000	12.805	23.649	3.099	19 + 033.263	19 + 000.458	19 + 044.126	8322827.438	393642.464	8	2.30	
104	1	391°11'	25.000	13.939	25.432	3.824	19 + 059.695	19 + 045.756	19 + 071.188	8322847.761	393662.079	8	2.30	
105	3	175°25'	2500.000	42.384	84.630	0.358	19 + 239.989	19 + 197.685	19 + 282.285	8323024.790	393615.953	0	0.10	
106	3	451°30'	640.000	25.239	50.450	0.497	19 + 359.998	19 + 314.755	19 + 385.011	8323139.634	393581.761	2	0.25	
107	1	159°29'	260.000	35.563	71.102	0.611	19 + 619.997	19 + 584.434	19 + 655.056	8323394.143	393587.538	0	0.10	
107	1	159°29'	260.000	34.589	68.774	0.291	19 + 827.666	19 + 793.077	19 + 861.851	8323596.166	393479.430	3	0.40	



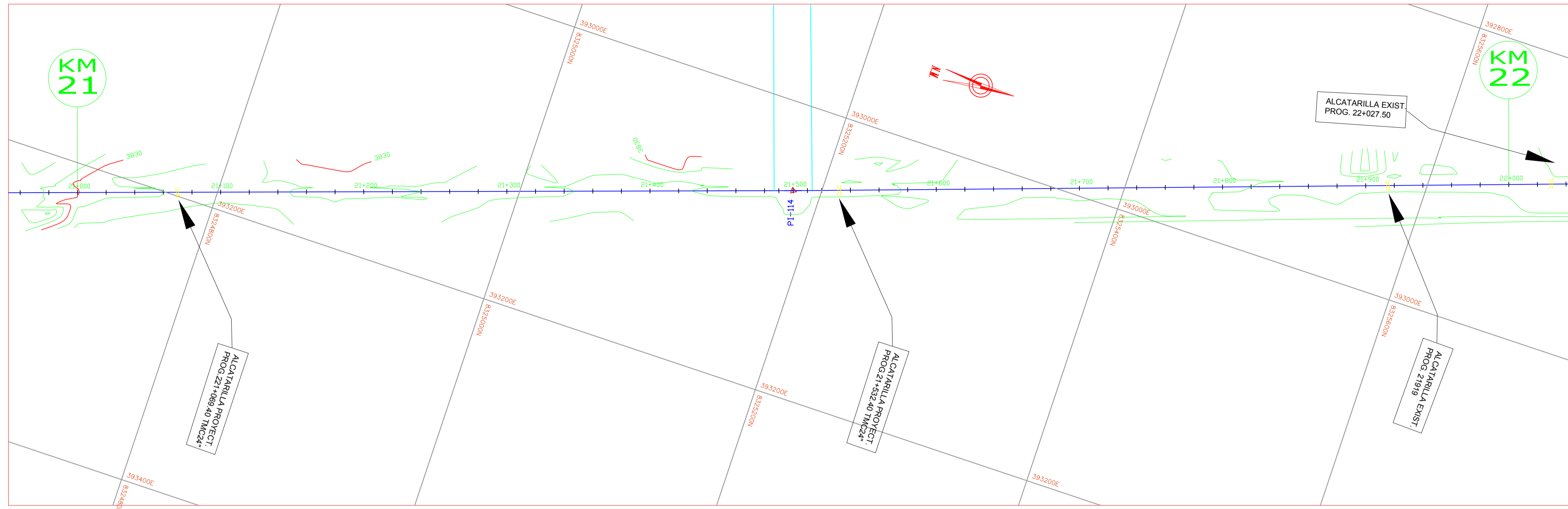


SEÑAL Nº 44
COTA MÁXIMA M.S.M.A.
27.50 m. MARGEN DERECHO
DE LA PROSECCION DE
ZANOS DE MONUMENTO DE
CONCRETO



CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS

Nº PI	SENT	DELTA	RADIO	TRANC	L.C.	E.V.	P.I.	P.C.	P.T.	MORTE	ESTE	PS	SA
108	D	8°55'00"	330.000	25.736	51.356	1602.20	236.345	20 + 211.215	20 + 262.571	832.956.031	3933834.32	2	0.30
109	D	10°36'45"	345.000	32.638	63.894	1484.20	329.998	20 + 297.960	20 + 361.853	832443.772	393250.330	2	0.30
110	D	10°21'50"	365.000	33.100	66.083	1498.20	420.000	20 + 386.899	20 + 452.902	832432.843	393238.189	2	0.30
111	D	9°50'20"	650.000	36.306	68.568	8.706	629.990	20 + 629.686	20 + 678.254	832432.953	393243.345	2	0.30
112	I	4°54'40"	325.000	13.957	27.857	0.299	629.686	20 + 682.744	20 + 718.603	832449.300	393249.946	2	0.30
113	I	2°05'00"	165.000	29.713	58.796	8454.20	887.558	20 + 857.845	20 + 916.641	832440.104	393255.841	4	0.50



SEÑAL 141
COTA SUPERIOR M.M.M.A
27.50 m. MARZEN (DIRECCION
DE LA PROGRESION DE
21+000 DE MONUMENTO DE
CONCRETO)

CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS

Nº PI	SENT.	DELTA	RADIO	TANG.	LC	Ext.	P.I.	P.C.	P.T.	NORTE	ESTE	PS	SA
114	1	90°00'00"	4400.000	13.332	26.645	0.000	21 + 499.999	21 + 486.646	21 + 513.338	8325180.991	993259.017	0	630

ALINEAMIENTO	PI-Nº 114 R: 4400.000												
KILOMETRAJE	21+000	21+100	21+200	21+300	21+400	21+500	21+600	21+700	21+800	21+900	22+000		
PENDIENTE	-7.801% en 100.000 m	-0.000% en 80.000 m	+1.364% en 90.000 m	-1.639% en 180.000 m	+0.700% en 160.000 m	-1.468% en 120.000 m	+0.088% en 90.000 m	+0.019% en 90.000 m	+0.019% en 150.000 m	-0.346% en 70.000 m	+0.016% en 70.000 m		
COTA SUB-RASANTE	3830.240	3829.099	3828.375	3828.018	3827.759	3827.660	3827.726	3827.959	3828.220	3828.364	3828.337	3828.138	3827.816
COTA TERRENO	3830.886	3828.826	3828.250	3828.019	3827.870	3827.662	3827.599	3827.643	3828.239	3828.700	3828.590	3828.082	3828.004
ALTURA CORTE	0.154	0.273	0.125	0.001	0.089	0.198	0.127	0.110	0.019	0.336	0.053	0.056	0.188
ALTURA RELLENO	0.154	0.273	0.125	0.001	0.089	0.198	0.127	0.110	0.019	0.336	0.053	0.056	0.188
ALINEAMIENTO	PI-Nº 114 R: 4400.000												

LCV = 60.000
PIV = 21+020
ELV = 3828.628

LCV = 70.000
PIV = 21+100
ELV = 3827.407

LCV = 70.000
PIV = 21+190
ELV = 3828.635

LCV = 60.000
PIV = 21+370
ELV = 3825.685

LCV = 80.000
PIV = 21+530
ELV = 3826.805

LCV = 70.000
PIV = 21+650
ELV = 3825.043

LCV = 70.000
PIV = 21+740
ELV = 3825.122

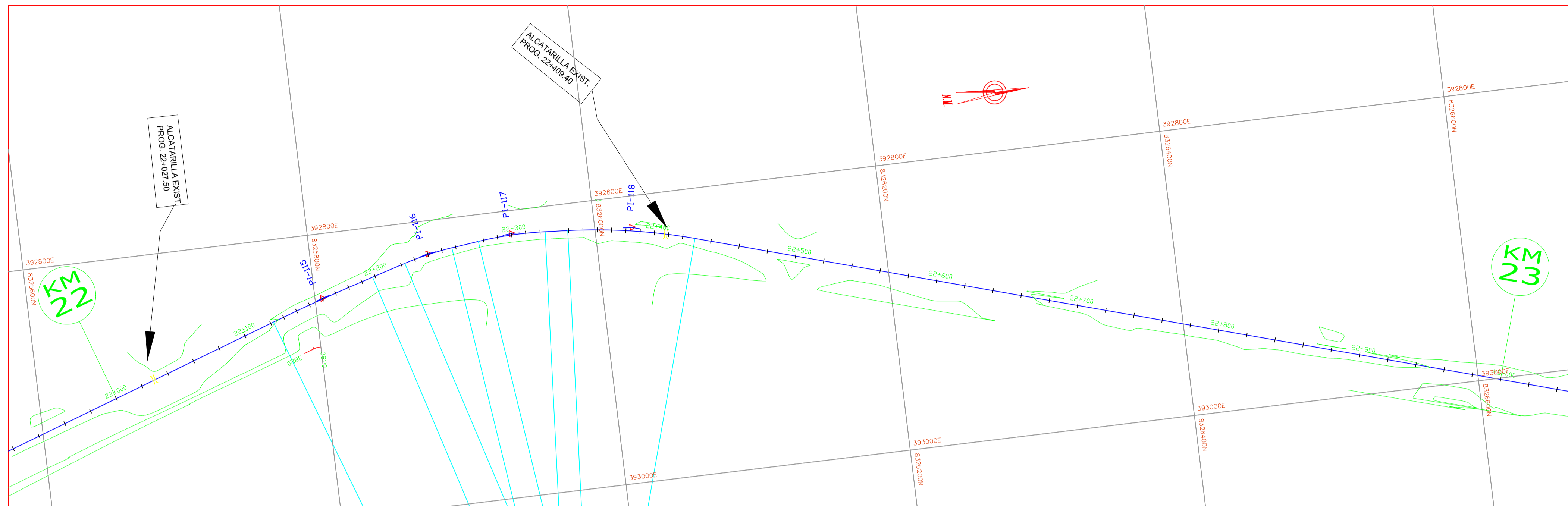
LCV = 60.000
PIV = 21+890
ELV = 3827.011

LCV = 60.000
PIV = 21+960
ELV = 3826.769



Tesis: "ESTABILIZACION DE LA SUPERFICIE DE RODADURA CON EL ADITIVO PERMA ZYME 30X DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHUPA - ARAPA, AZANGARO, PUNO"
Plano: PERFILES DE CARRETERA POR TRAMO
Region: PUNO Provincia: AZANGARO Distrito: ARAPA - CHUPA Page: 158

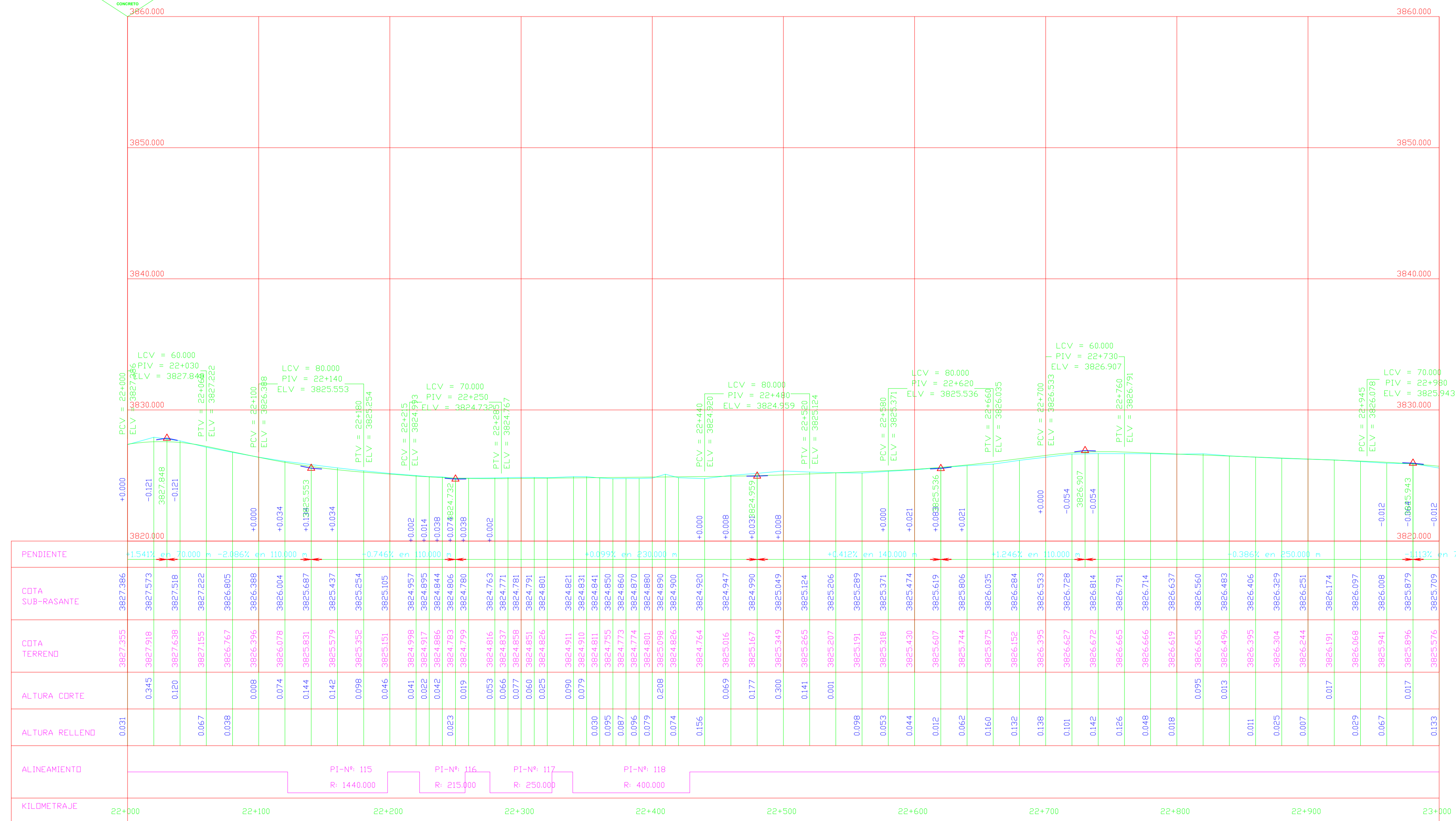
Plano: P/22
Escala: Indicada Fecha: Agosto 2017



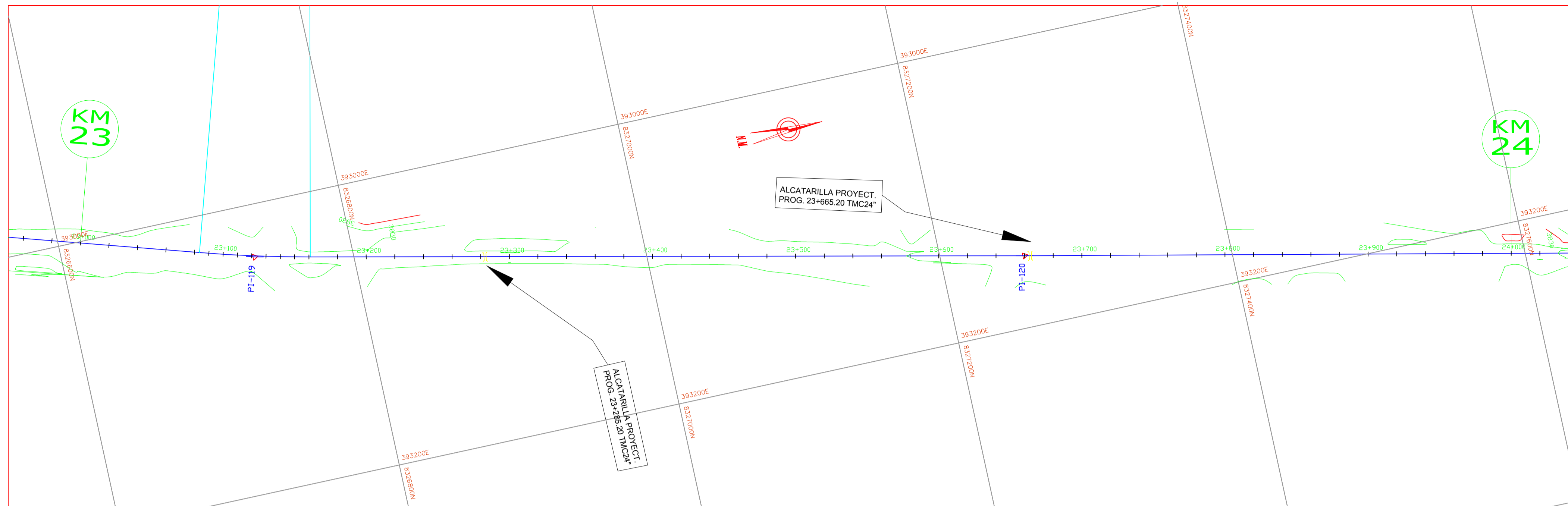
SEÑAL 44
COTA MARCADA EN LA M.M.A.
27.50 m MARCA DERECHERO
DE LA PROSECCION DE
27.50 m DE MONUMENTO DE
CONCRETO

CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS

PI-PI	SENT	DELTA	RAIO	TANG	L.C.	EVI	P.I.	P.C.	P.T.	NORTE	ESTE	PS	SA
115	D	3°01'43"	1440.000	38.257	76.096	0.553	22 + 160.134	22 + 122.077	22 + 198.173	8325805.183	392844.959	5	0.25
116	D	9°14'43"	215.000	17.382	34.689	0.700	22 + 240.104	22 + 222.642	22 + 257.331	8325882.008	392822.979	3	0.40
117	D	10°50'50"	250.000	23.705	47.269	1.121	22 + 300.008	22 + 276.303	22 + 323.572	8325941.655	392815.949	3	0.40
118	D	12°46'50"	400.000	44.779	89.186	2.499	22 + 384.204	22 + 339.425	22 + 428.611	8326025.776	392801.998	2	0.30



PENDIENTE	CDTA SUB-RASANTE	CDTA TERRENO	ALTURA CORTE	ALTURA RELLENO	ALINEAMIENTO	KILOMETRAJE
+1.541%	3827.386	3827.355	0.031	0.031		22+000
-0.121%	3827.573	3827.518	0.055	0.055		22+010
-0.121%	3827.518	3827.222	0.296	0.296		22+020
+0.000%	3827.222	3826.805	0.417	0.417		22+030
+0.000%	3826.805	3826.388	0.417	0.417		22+040
+0.034%	3826.388	3826.004	0.384	0.384	PI-Nº 115 R: 1440.000	22+050
+0.128%	3825.687	3825.437	0.250	0.250		22+060
+0.034%	3825.437	3825.254	0.183	0.183		22+070
+0.034%	3825.254	3825.105	0.149	0.149		22+080
+0.002%	3824.957	3824.957	0.000	0.000		22+090
+0.004%	3824.695	3824.695	0.000	0.000		22+100
+0.038%	3824.444	3824.444	0.000	0.000		22+110
+0.038%	3824.206	3824.206	0.000	0.000		22+120
+0.002%	3824.763	3824.763	0.000	0.000		22+130
+0.002%	3824.771	3824.771	0.000	0.000		22+140
+0.007%	3824.858	3824.858	0.000	0.000		22+150
+0.060%	3824.791	3824.791	0.000	0.000		22+160
+0.025%	3824.801	3824.801	0.000	0.000		22+170
+0.074%	3824.826	3824.826	0.000	0.000		22+180
+0.156%	3824.764	3824.764	0.000	0.000		22+190
+0.069%	3825.016	3824.947	0.069	0.069		22+200
+0.177%	3825.167	3824.990	0.177	0.177		22+210
+0.008%	3825.049	3825.049	0.000	0.000		22+220
+0.008%	3825.124	3825.124	0.000	0.000		22+230
+0.001%	3825.206	3825.206	0.000	0.000		22+240
+0.009%	3825.191	3825.289	0.098	0.098		22+250
+0.053%	3825.318	3825.371	0.053	0.053		22+260
+0.044%	3825.430	3825.474	0.044	0.044		22+270
+0.012%	3825.619	3825.619	0.000	0.000		22+280
+0.062%	3825.744	3825.806	0.062	0.062		22+290
+0.160%	3825.875	3826.035	0.160	0.160		22+300
+0.132%	3826.152	3826.284	0.132	0.132		22+310
+0.138%	3826.395	3826.533	0.138	0.138		22+320
+0.101%	3826.627	3826.728	0.101	0.101		22+330
+0.142%	3826.672	3826.814	0.142	0.142		22+340
+0.126%	3826.665	3826.791	0.126	0.126		22+350
+0.048%	3826.666	3826.714	0.048	0.048		22+360
+0.018%	3826.619	3826.637	0.018	0.018		22+370
+0.095%	3826.655	3826.560	0.095	0.095		22+380
+0.013%	3826.496	3826.483	0.013	0.013		22+390
+0.011%	3826.395	3826.406	0.011	0.011		22+400
+0.025%	3826.304	3826.329	0.025	0.025		22+410
+0.007%	3826.544	3826.251	0.007	0.007		22+420
+0.017%	3826.191	3826.174	0.017	0.017		22+430
+0.029%	3826.068	3826.097	0.029	0.029		22+440
+0.067%	3825.941	3826.008	0.067	0.067		22+450
+0.017%	3825.996	3825.879	0.017	0.017		22+460
+0.133%	3825.576	3825.709	0.133	0.133		22+470



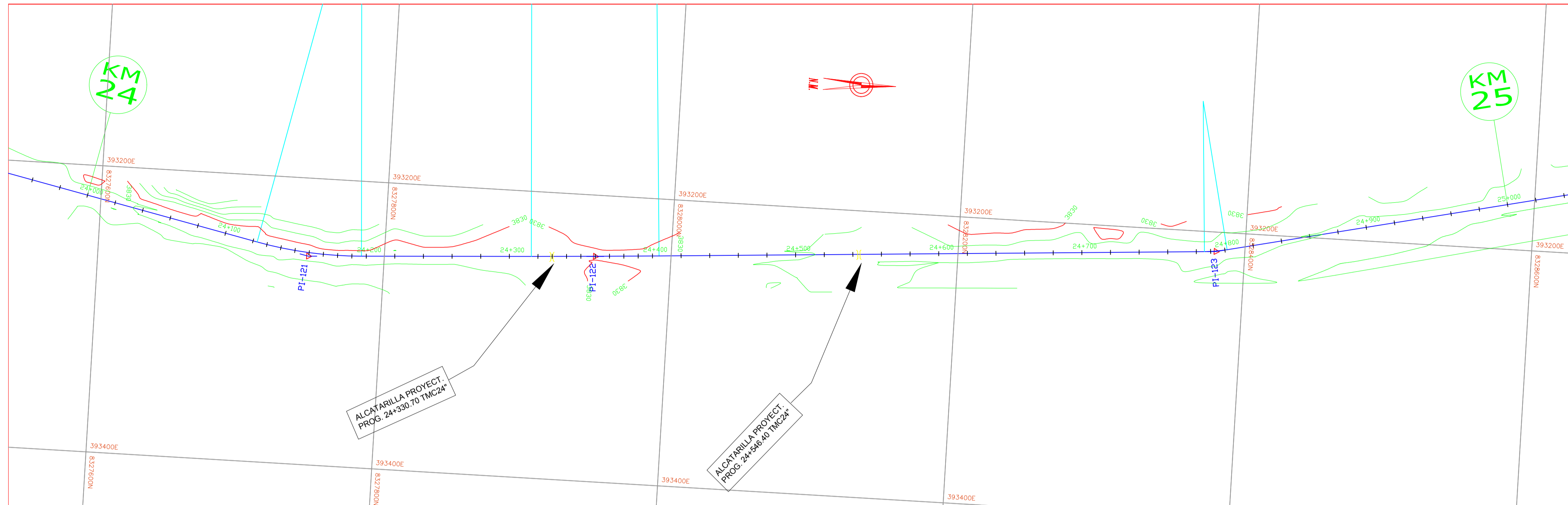
SEÑAL 44
COTA MÁXIMA DEL M.M.M.A.
27.50 m. MARGEN DERECHO
DE LA PROSECCION DE
27.50 m. MONUMENTO DE
CONCRETO

CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS

Nº	PI	SENT	DELTA	RAZOS	TANG	LC	CA*	PI	PC	PT	NORTE	ESTE	PS	SA
119	1	4440.20	90.000	38.779	77.514	0.791	23 + 102.208	23 + 083.429	23 + 160.944	8326732.314	393026.474	0	0.00	
120	1	0911.00	0.000	0.000	0.000	0.000	23 + 659.998	23 + 659.998	23 + 659.998	8327257.979	393130.233	0	0.00	

PENDIENTE	CDTA SUB-RASANTE	CDTA TERRENO	ALTURA CORTE	ALTURA RELLENO	ALINEAMIENTO	KILOMETRAJE
-0.012	3825.709	3825.576	0.133	0.133	PI-Nº 119 R: 950.000	23+00
-0.000	3825.498	3825.445	0.053	0.053		23+100
+0.055	3825.331	3825.244	0.087	0.087	PI-Nº 120 R: 0.000	23+100
+0.055	3825.274	3825.205	0.069	0.069		23+110
+0.055	3825.328	3825.247	0.081	0.081		23+120
+0.055	3825.438	3825.331	0.107	0.107		23+130
+0.055	3825.548	3825.529	0.019	0.019		23+140
+0.055	3825.642	3825.568	0.074	0.074		23+150
+0.055	3825.625	3825.698	0.073	0.073		23+160
+0.055	3825.483	3825.464	0.019	0.019		23+170
+0.055	3825.231	3825.163	0.068	0.068		23+180
+0.055	3824.964	3824.813	0.151	0.151		23+190
+0.055	3824.720	3824.693	0.027	0.027	23+200	
+0.055	3824.558	3824.480	0.078	0.078	23+210	
+0.055	3824.480	3824.381	0.099	0.099	23+220	
+0.055	3824.485	3824.484	0.001	0.001	23+230	
+0.055	3824.514	3824.364	0.150	0.150	23+240	
+0.055	3824.543	3824.408	0.135	0.135	23+250	
+0.055	3824.571	3824.527	0.044	0.044	23+260	
+0.055	3824.600	3824.660	0.060	0.060	23+270	
+0.055	3824.629	3824.713	0.084	0.084	23+280	
+0.055	3824.657	3824.635	0.022	0.022	23+290	
+0.055	3824.693	3824.688	0.005	0.005	23+300	
+0.055	3824.780	3824.830	0.050	0.050	23+310	
+0.055	3824.923	3825.028	0.105	0.105	23+320	
+0.055	3825.125	3825.145	0.020	0.020	23+330	
+0.055	3825.377	3825.259	0.118	0.118	23+340	
+0.055	3825.636	3825.605	0.031	0.031	23+350	
+0.055	3825.896	3825.751	0.145	0.145	23+360	
+0.055	3826.155	3826.037	0.118	0.118	23+370	
+0.055	3826.414	3826.312	0.102	0.102	23+380	
+0.055	3826.674	3826.612	0.062	0.062	23+390	
+0.055	3826.933	3827.018	0.085	0.085	23+400	
+0.055	3827.190	3827.056	0.134	0.134	23+410	
+0.055	3827.388	3827.259	0.129	0.129	23+420	
+0.055	3827.504	3827.512	0.008	0.008	23+430	
+0.055	3827.539	3827.436	0.103	0.103	23+440	
+0.055	3827.516	3827.377	0.139	0.139	23+450	
+0.055	3827.490	3827.391	0.099	0.099	23+460	
+0.055	3827.464	3827.388	0.076	0.076	23+470	
+0.055	3827.438	3827.349	0.089	0.089	23+480	
+0.055	3827.412	3827.346	0.066	0.066	23+490	
+0.055	3827.386	3827.256	0.130	0.130	23+500	
+0.055	3827.359	3827.196	0.163	0.163	23+510	
+0.055	3827.333	3827.214	0.119	0.119	23+520	
+0.055	3827.307	3827.226	0.081	0.081	23+530	
+0.055	3827.281	3827.240	0.041	0.041	23+540	
+0.055	3827.255	3827.190	0.135	0.135	23+550	
+0.055	3827.229	3827.191	0.162	0.162	23+560	
+0.055	3827.275	3827.419	0.144	0.144	23+570	
+0.055	3827.464	3827.528	0.064	0.064	23+580	
+0.055	3827.464	3827.528	0.064	0.064	23+590	
+0.055	3827.464	3827.528	0.064	0.064	23+600	





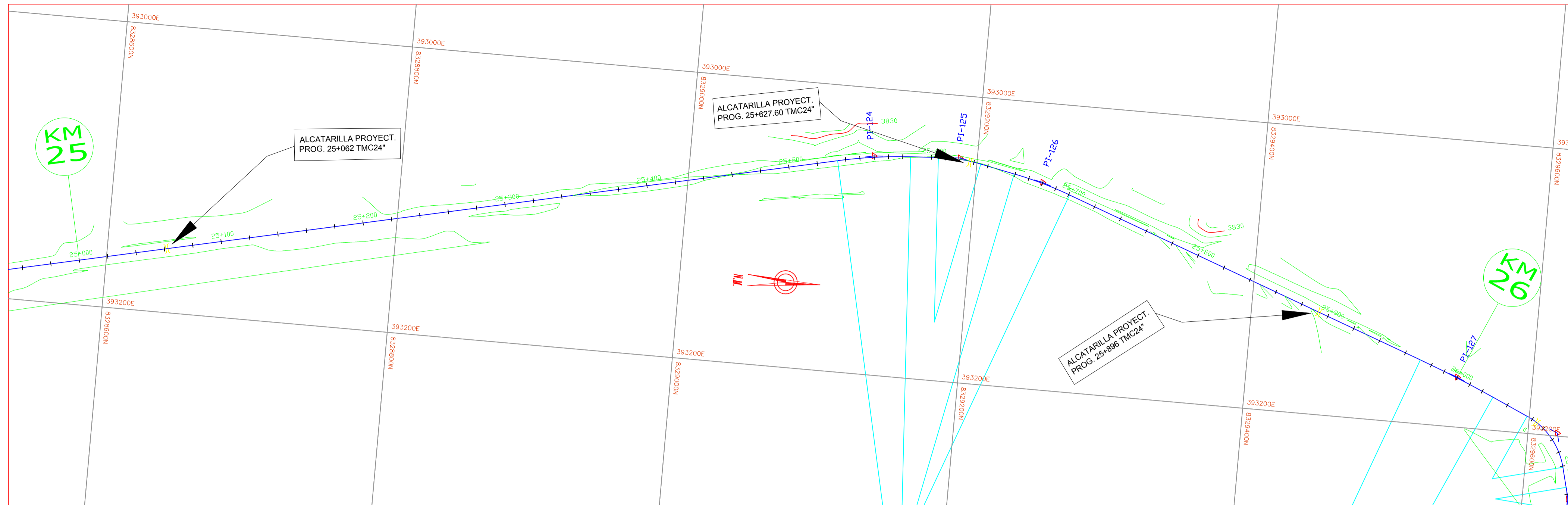
SEÑAL 44
COTA SUPERIOR M.S.N.M.A
27.50 m MARCA EXTERIOR
DE LA PROYECCION DE
EL TRAMO DE MONUMENTO DE
CONCRETO

	24+000	24+100	24+200	24+300	24+400	24+500	24+600	24+700	24+800	24+900	25+000	
PENDIENTE	+0.072											
COTA SUB-RASANTE	3827.464	3827.798	3828.203	3828.608	3829.013	3829.418	3829.823	3830.228	3830.633	3831.038	3831.443	
COTA TERRENO	3827.528	3827.737	3828.146	3828.527	3828.918	3829.319	3829.720	3830.121	3830.522	3830.923	3831.324	
ALTURA CORTE	0.064											
ALTURA RELLENO	0.061	0.057	0.081	0.075	0.041	0.065	0.043	0.054	0.072	0.108	0.137	
ALINEAMIENTO	PI-Nº 121 R: 275.000			PI-Nº 122 R: 10000.000			PI-Nº 123 R: 105.000					
KILOMETRAJE	24+000	24+100	24+200	24+300	24+400	24+500	24+600	24+700	24+800	24+900	25+000	

CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS

Nº PI	SENT	DELTA	RADIO	TANG.	L.C.	Ext.	PI	P.C.	P.T.	NERTE	ESTE	PS	SA
121	1	150°22'00"	275.000	37.114	73.781	2.493	24 + 159.998	24 + 182.884	24 + 196.668	8327747.000	393254.426	2	0.40
122	1	0°30'40"	10000.000	44.603	89.206	0.099	24 + 360.000	24 + 315.400	24 + 404.606	8327947.312	393242.732	6	0.10
123	1	8°40'30"	105.000	7.964	15.898	0.300	24 + 793.638	24 + 785.674	24 + 801.572	8328379.764	393131.574	5	0.70

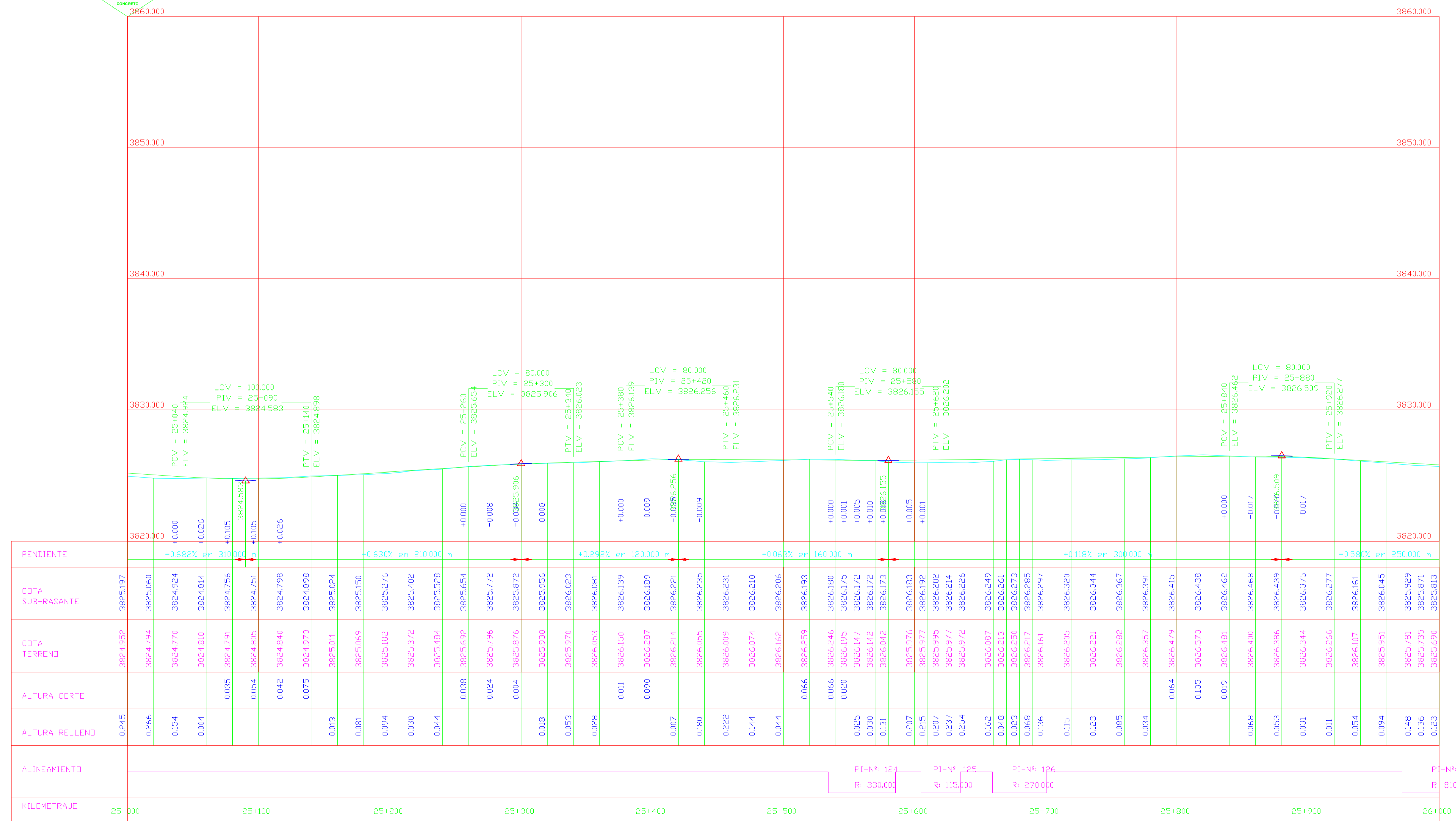




SEÑAL 141
COTA MÁXIMA M.M.M.A.
27.50 m MARCA DERECHO
DE LA PROYECCIÓN DE
EL TRAMO DE MONUMENTO DE
CONCRETO

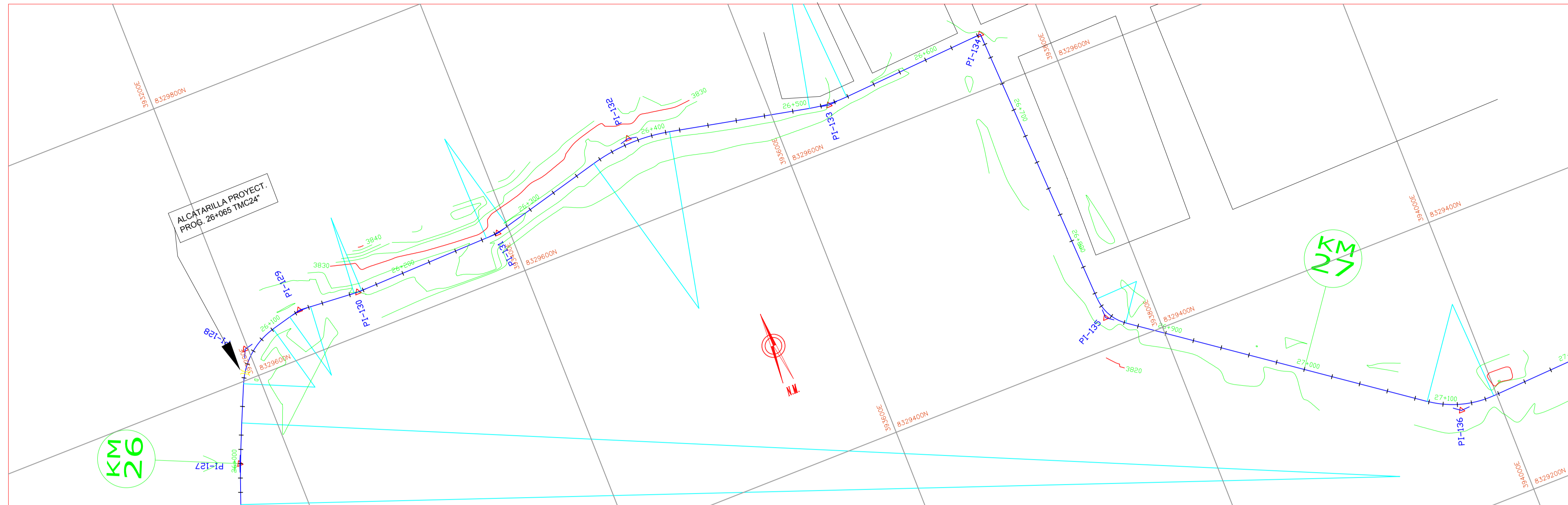
CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS

Nº PI	SENT	DELTA	RABD	TANG.	L.C.	Ext.	P.I.	P.C.	P.T.	NORTE	ESTE	P/L	SA
124	D	8°53'49"	330.000	25.666	51.228	0.997	25 + 546.003	25 + 534.337	25 + 585.566	8329127.966	393047.296	2	0.28
125	D	14°56'52"	115.000	15.886	30.000	0.985	25 + 619.999	25 + 604.913	25 + 634.014	8329187.884	393043.483	5	0.70
126	D	8°47'30"	270.000	23.736	41.390	0.795	25 + 680.805	25 + 659.269	25 + 700.660	8329146.892	393055.286	3	0.40
127	D	4°01'40"	810.000	28.492	56.941	0.501	25 + 999.980	25 + 971.586	26 + 028.447	8329517.473	393065.052	2	0.20



PENDIENTE	COTA SUB-RASANTE	COTA TERRENO	ALTURA CORTE	ALTURA RELLENO	ALINEAMIENTO	KILOMETRAJE
	3825.197	3824.956	0.245	0.245		25+000
	3825.060	3824.794	0.266	0.266		25+000
	3824.924	3824.770	0.154	0.154		25+000
	3824.814	3824.610	0.004	0.004		25+000
	3824.756	3824.591	0.005	0.005		25+000
	3824.751	3824.605	0.004	0.004		25+000
	3824.798	3824.640	0.042	0.042		25+000
	3824.898	3824.673	0.075	0.075		25+000
	3825.024	3825.011	0.013	0.013		25+000
	3825.150	3825.069	0.081	0.081		25+000
	3825.276	3825.182	0.094	0.094		25+000
	3825.402	3825.372	0.030	0.030		25+000
	3825.528	3825.484	0.044	0.044		25+000
	3825.654	3825.632	0.028	0.028		25+000
	3825.772	3825.796	0.024	0.024		25+000
	3825.872	3825.876	0.004	0.004		25+000
	3825.956	3825.938	0.018	0.018		25+000
	3826.023	3825.970	0.053	0.053		25+000
	3826.081	3826.063	0.018	0.018		25+000
	3826.139	3826.150	0.011	0.011		25+000
	3826.189	3826.287	0.098	0.098		25+000
	3826.221	3826.214	0.007	0.007		25+000
	3826.235	3826.093	0.180	0.180		25+000
	3826.231	3826.009	0.222	0.222		25+000
	3826.218	3826.074	0.144	0.144		25+000
	3826.206	3826.162	0.044	0.044		25+000
	3826.193	3826.259	0.066	0.066		25+000
	3826.180	3826.246	0.066	0.066		25+000
	3826.175	3826.195	0.020	0.020		25+000
	3826.172	3826.147	0.025	0.025		25+000
	3826.172	3826.142	0.030	0.030		25+000
	3826.173	3826.042	0.131	0.131		25+000
	3826.183	3825.976	0.207	0.207		25+000
	3826.192	3825.977	0.215	0.215		25+000
	3826.202	3825.995	0.207	0.207		25+000
	3826.214	3825.977	0.237	0.237		25+000
	3826.226	3825.972	0.254	0.254		25+000
	3826.249	3826.087	0.162	0.162		25+000
	3826.261	3826.213	0.048	0.048		25+000
	3826.273	3826.250	0.023	0.023		25+000
	3826.285	3826.217	0.068	0.068		25+000
	3826.297	3826.161	0.136	0.136		25+000
	3826.320	3826.205	0.115	0.115		25+000
	3826.344	3826.221	0.123	0.123		25+000
	3826.367	3826.282	0.085	0.085		25+000
	3826.391	3826.357	0.034	0.034		25+000
	3826.415	3826.279	0.064	0.064		25+000
	3826.438	3826.573	0.135	0.135		25+000
	3826.462	3826.481	0.019	0.019		25+000
	3826.468	3826.400	0.068	0.068		25+000
	3826.439	3826.386	0.053	0.053		25+000
	3826.375	3826.344	0.031	0.031		25+000
	3826.277	3826.566	0.011	0.011		25+000
	3826.161	3826.107	0.054	0.054		25+000
	3826.045	3825.951	0.094	0.094		25+000
	3825.929	3825.781	0.148	0.148		25+000
	3825.871	3825.735	0.136	0.136		25+000
	3825.813	3825.690	0.123	0.123		25+000



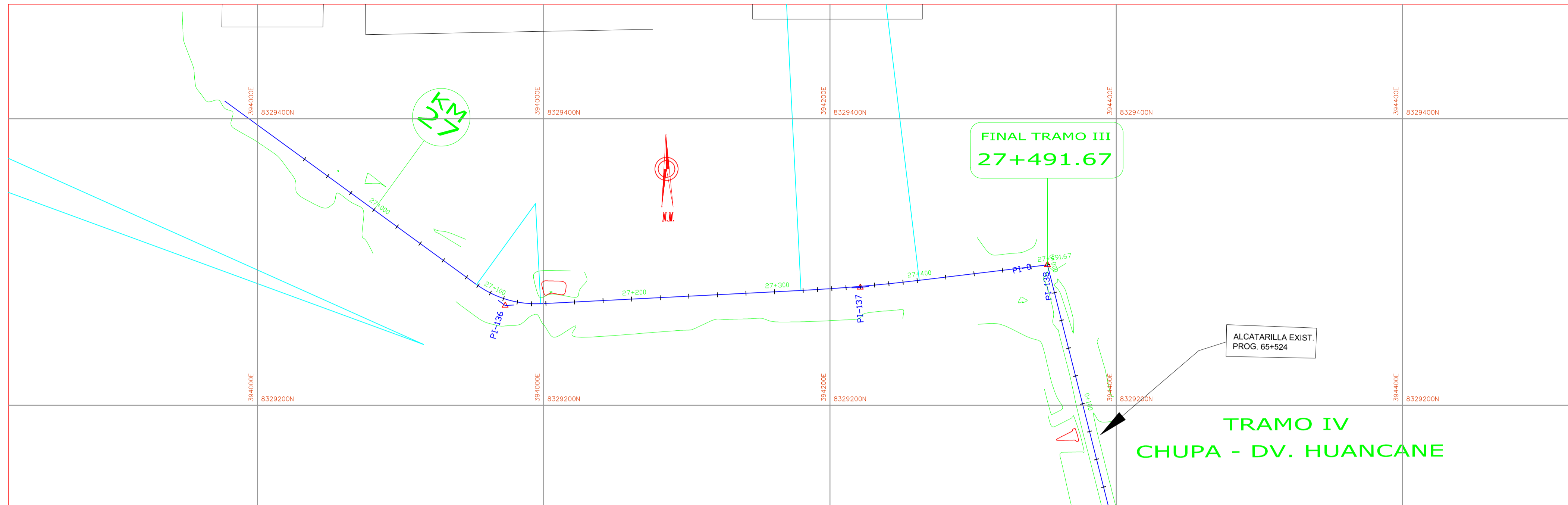


SEÑAL Nº 44
COTA MÁXIMA DEL M.M.A.
27.50 m. MARCA QUOTADO
DE LA PROYECCIÓN DEL
ZANADO DE MONUMENTO DE
CONCRETO

ESTACION	PENDIENTE	COTA SUB-RASANTE	COTA TERRENO	ALTURA CORTE	ALTURA RELLENO	ALINEAMIENTO	KILOMETRAJE
26+000		3825.813	3825.690	0.123		P-Nº 127	26+000
26+010		3825.754	3825.540	0.214		PI-Nº 128	26+100
26+020		3825.696	3825.576	0.120		PI-Nº 129	26+200
26+030		3825.580	3825.493	0.087		PI-Nº 130	26+300
26+040		3825.464	3825.445	0.019			26+400
26+050		3825.406	3825.337	0.069			26+500
26+060		3825.348	3825.300	0.048			26+600
26+070		3825.290	3825.243	0.047			26+700
26+080		3825.232	3825.189	0.043			26+800
26+090		3825.201	3825.201	0.000			26+900
26+100		3825.224	3825.224	0.000			27+000
26+110		3825.250	3825.242	0.008			
26+120		3825.300	3825.300	0.000			
26+130		3825.420	3825.420	0.000			
26+140		3825.614	3825.577	0.037			
26+150		3825.852	3825.840	0.012			
26+160		3825.852	3825.803	0.049			
26+170		3825.852	3825.816	0.036			
26+180		3825.852	3825.816	0.036			
26+190		3825.852	3825.816	0.036			
26+200		3825.852	3825.816	0.036			
26+210		3825.852	3825.816	0.036			
26+220		3825.852	3825.816	0.036			
26+230		3825.852	3825.816	0.036			
26+240		3825.852	3825.816	0.036			
26+250		3825.852	3825.816	0.036			
26+260		3825.852	3825.816	0.036			
26+270		3825.852	3825.816	0.036			
26+280		3825.852	3825.816	0.036			
26+290		3825.852	3825.816	0.036			
26+300		3825.852	3825.816	0.036			
26+310		3825.852	3825.816	0.036			
26+320		3825.852	3825.816	0.036			
26+330		3825.852	3825.816	0.036			
26+340		3825.852	3825.816	0.036			
26+350		3825.852	3825.816	0.036			
26+360		3825.852	3825.816	0.036			
26+370		3825.852	3825.816	0.036			
26+380		3825.852	3825.816	0.036			
26+390		3825.852	3825.816	0.036			
26+400		3825.852	3825.816	0.036			
26+410		3825.852	3825.816	0.036			
26+420		3825.852	3825.816	0.036			
26+430		3825.852	3825.816	0.036			
26+440		3825.852	3825.816	0.036			
26+450		3825.852	3825.816	0.036			
26+460		3825.852	3825.816	0.036			
26+470		3825.852	3825.816	0.036			
26+480		3825.852	3825.816	0.036			
26+490		3825.852	3825.816	0.036			
26+500		3825.852	3825.816	0.036			
26+510		3825.852	3825.816	0.036			
26+520		3825.852	3825.816	0.036			
26+530		3825.852	3825.816	0.036			
26+540		3825.852	3825.816	0.036			
26+550		3825.852	3825.816	0.036			
26+560		3825.852	3825.816	0.036			
26+570		3825.852	3825.816	0.036			
26+580		3825.852	3825.816	0.036			
26+590		3825.852	3825.816	0.036			
26+600		3825.852	3825.816	0.036			
26+610		3825.852	3825.816	0.036			
26+620		3825.852	3825.816	0.036			
26+630		3825.852	3825.816	0.036			
26+640		3825.852	3825.816	0.036			
26+650		3825.852	3825.816	0.036			
26+660		3825.852	3825.816	0.036			
26+670		3825.852	3825.816	0.036			
26+680		3825.852	3825.816	0.036			
26+690		3825.852	3825.816	0.036			
26+700		3825.852	3825.816	0.036			
26+710		3825.852	3825.816	0.036			
26+720		3825.852	3825.816	0.036			
26+730		3825.852	3825.816	0.036			
26+740		3825.852	3825.816	0.036			
26+750		3825.852	3825.816	0.036			
26+760		3825.852	3825.816	0.036			
26+770		3825.852	3825.816	0.036			
26+780		3825.852	3825.816	0.036			
26+790		3825.852	3825.816	0.036			
26+800		3825.852	3825.816	0.036			
26+810		3825.852	3825.816	0.036			
26+820		3825.852	3825.816	0.036			
26+830		3825.852	3825.816	0.036			
26+840		3825.852	3825.816	0.036			
26+850		3825.852	3825.816	0.036			
26+860		3825.852	3825.816	0.036			
26+870		3825.852	3825.816	0.036			
26+880		3825.852	3825.816	0.036			
26+890		3825.852	3825.816	0.036			
26+900		3825.852	3825.816	0.036			
26+910		3825.852	3825.816	0.036			
26+920		3825.852	3825.816	0.036			
26+930		3825.852	3825.816	0.036			
26+940		3825.852	3825.816	0.036			
26+950		3825.852	3825.816	0.036			
26+960		3825.852	3825.816	0.036			
26+970		3825.852	3825.816	0.036			
26+980		3825.852	3825.816	0.036			
26+990		3825.852	3825.816	0.036			
27+000		3825.852	3825.816	0.036			

CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS

Nº	PI	SENT	DELTA	RADIO	TANG.	L.C.	Lx1	P1	P.C.	P.T.	NORTE	ESTE	PS	SA
127	D		4°01'40"	80.000	28.482	56.941	0.000	25 + 979.980	25 + 971.506	26 + 028.447	8329547.473	393165.252	2	0.20
128	D		31°53'40"	30.000	24.150	44.996	5.527	26 + 079.998	26 + 058.848	26 + 100.844	8329625.517	393197.961	7	1.30
129	D		38°46'00"	50.000	8.065	16.382	0.678	26 + 153.339	26 + 131.456	26 + 164.802	8329630.051	393243.159	7	1.30
130	I		5°48'00"	55.000	2.788	5.570	0.071	26 + 166.029	26 + 163.841	26 + 168.802	8329628.723	393285.667	7	1.30
131	I		15°09'00"	75.000	8.645	17.253	0.497	26 + 271.998	26 + 263.353	26 + 282.567	8329633.225	393391.802	4	0.90
132	D		26°31'00"	125.000	23.469	37.880	3.427	26 + 384.399	26 + 354.930	26 + 412.811	8329633.321	393500.707	4	0.40
133	I		15°09'00"	100.000	13.688	27.208	0.923	26 + 525.620	26 + 511.932	26 + 539.129	8329629.709	393629.858	5	0.80
134	D		9°10'00"	80.000	0.000	0.000	0.000	26 + 642.309	26 + 642.309	26 + 642.309	8329636.957	393756.492	0	0.80
135	I		31°53'00"	30.000	14.488	26.994	3.305	26 + 858.630	26 + 844.142	26 + 871.136	8329642.824	393765.498	8	2.00

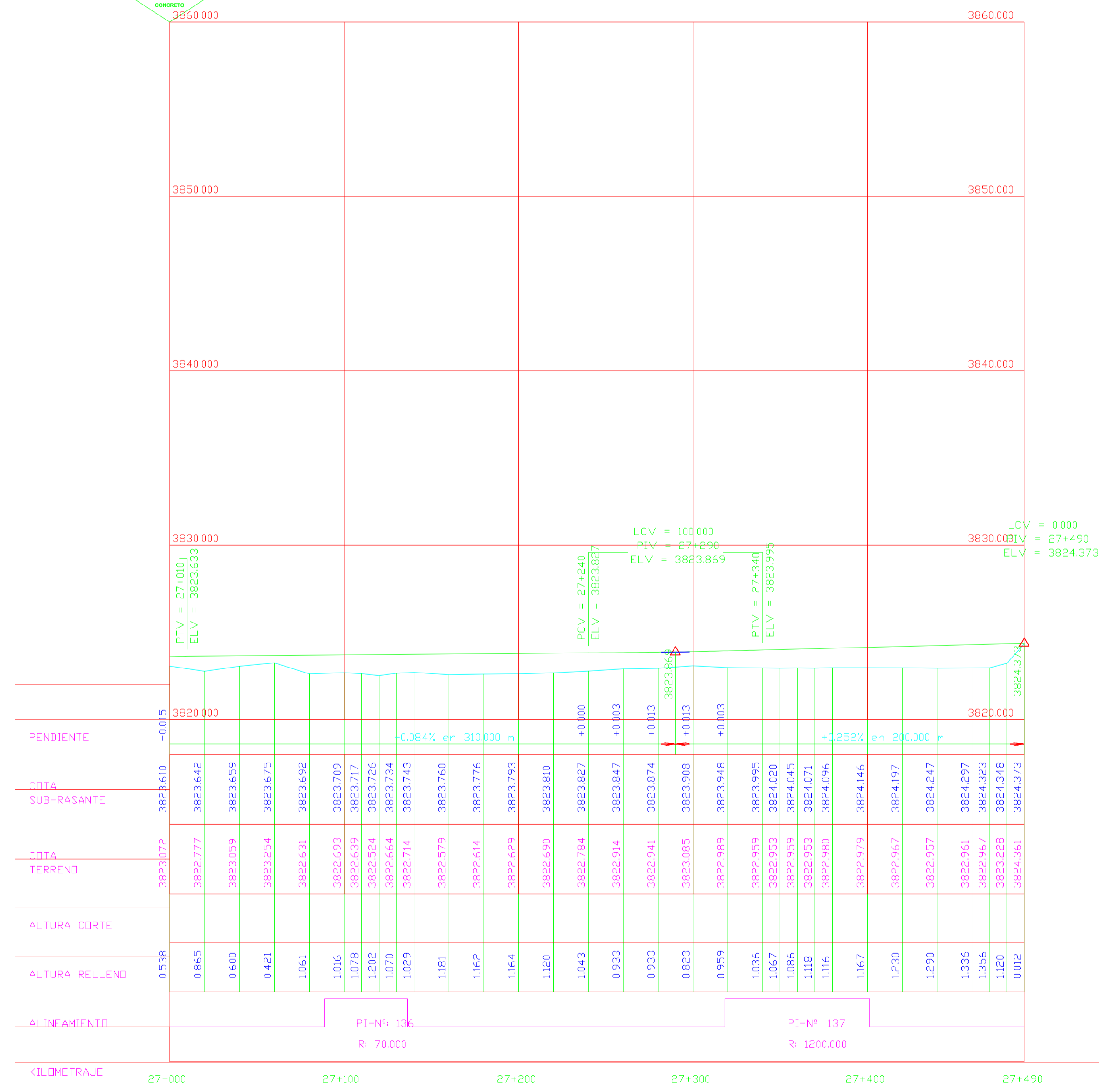


SEÑAL 14
COTA SUPERIOR M.S.N.M.A
27.50 m. MARCA EXISTENTE
DE LA PROYECCION DE
2º GRADO DE MONUMENTO DE
CONCRETO

**TRAMO IV
CHUPA - DV. HUANCANE**

CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS

Nº PI	SENT	DELTA	RADIO	TANG.	L.C.	Cvt.	P.I.	P.C.	P.T.	NORTE	ESTE	PS	SA
136	I	38°58'00"	70.000	24.760	47.607	4.250	27 + 113.498	27 + 988.733	27 + 136.339	8329269.640	3939733.140	6	1.00
137	I	3°57'40"	1200.000	41.497	82.961	0.712	27 + 329.997	27 + 318.500	27 + 401.461	8329282.244	3940222.443	0	0.20



KILOMETRAJE	27+000	27+100	27+200	27+300	27+400	27+490
PENDIENTE	-0.015					
COTA SUB-RASANTE	3823.610	3823.642	3823.659	3823.675	3823.692	3823.709
COTA TERRENO	3823.772	3823.777	3823.639	3823.726	3823.734	3823.743
ALTURA CORTE	0.538	0.865	0.600	0.421	1.061	1.016
ALTURA RELLENO		0.600	0.421	1.061	1.016	1.078
ALINEAMIENTO		PI-Nº 136 R: 70.000			PI-Nº 137 R: 1200.000	