REPOSITORIO
ACADÉMICO
USMP

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

ESTUDIOS BÁSICOS PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE LA CIMENTACIÓN DEL PUENTE GIRASOLES EN HUAMPANÍ

PRESENTADA POR

HARRY STEPHEN ROSPIGLIOSI ORNA

ASESOR

JUAN MANUEL OBLITAS SANTA MARÍA

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

LIMA – PERÚ

2017

CC BY-NC

Reconocimiento – No comercial

La autora permite transformar (traducir, adaptar o compilar) a partir de esta obra con fines no comerciales, y aunque en las nuevas creaciones deban reconocerse la autoría y no puedan ser utilizadas de manera comercial, no tienen que estar bajo una licencia con los mismos términos.

http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

USMP
UNIVERSIDAD DE SAN MARTIN DE PORRES
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

ESTUDIOS BÁSICOS PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE LA CIMENTACIÓN DEL PUENTE GIRASOLES EN HUAMPANÍ

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADA POR

ROSPIGLIOSI ORNA, HARRY STEPHEN

LIMA - PERÚ

2017

DEDICATORIA

A Dios por ser el guía que ilumina el destino de mi vida.

A mis padres María y Hugo, mi hijo Steven, mi abuelita Juana, mi abuela quien en vida fue Blanca y mis abuelos Lizardo y Crodualdo que se encuentran en la gloria de Dios.

Porque la palabra “gracias” no es suficiente para retribuir su apoyo comprensión y compañía durante todos los años de mi vida. Quiero que sientan que este pequeño logro también es de ustedes, espero que estén felices y orgullosos porque prometo seguir siempre adelante.Los amo mucho.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado “ESTUDIOS BÁSICOS PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE LA CIMENTACIÓN DEL PUENTE GIRASOLES EN HUAMPANÍ, tiene como objetivo principal el poder Determinar la incidencia de los estudios básicos del terreno de fundación en la zona del puente Girasol que permitirá el dimensionamiento de la cimentación del puente Girasol de Huampani.

Este estudio es motivado a la necesidad de encontrar una solucion la problemática que presenta el Puente Los Girasoles, relacionado a su dimensionamiento y al no cumplimiento de las normativas vigentes dadas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú.

En base a estudios basicos se podrá determinar si es viable el dimensionamiento de la cimentación de dicho puente.

El trabajo esta dividido de la siguiente manera en la parte de la introducción observaremos el planteamiento del problema, objetivos, justificación, importancia, alcances y viabilidad del estudio, seguido por 4 capitulos en donde en el capitulo 1 observaremos el marco teorico que nos dara los conceptos necesarios para poder determinar nuestro estudio, en el capitulo 2 se vera el tipo de metodología utilizado, para ñpasar al capitulo 3 donde mostraremos las pruebas y resultados de como se realizo el estudio, para en el capitulo 3 dejar la discusión y aplicación respectivo, para finalmente dejar las concluiones y recomendaciones del trabajo seguidos finalmente por los anexos que darán sustento a la investigación.

ABSTRACT

The present research work entitled "BASIC STUDIES FOR THE DIMENSIONING OF THE FOUNDATION OF THE SUNFLOWERS BRIDGE IN HUAMPANÍ, has as main objective the power to determine the incidence of the basic studies of the foundation soil in the Girasol bridge area that will allow the dimensioning of the Foundation of the Sunflower Bridge of Huampani.

This study is motivated by the need to find a solution to the problems presented by the Los Girasoles Bridge, related to its dimensioning and the non-compliance with the regulations in force given by the Ministry of Transport and Communications of Peru.

Based on basic studies, it will be possible to determine if the sizing of the foundation of said bridge is viable.

The work is divided as follows in the part of the introduction we will observe the approach of the problem, objectives, justification, importance, scope and feasibility of the study, followed by 4 chapters where in chapter 1 we will observe the theoretical framework that will give us the necessary concepts to be able to determine our study, in chapter 2 we will see the type of methodology used, to go to chapter 3 where we will show the tests and results of how the study was carried out, for in chapter 3 to leave the discussion and respective application, to finally leave the conclusions and recommendations of the work finally followed by the annexes that will sustain the investigation.

INTRODUCCION

La población del distrito de Chaclacayo por mayor referencia HUAMPANI pierde mucho tiempo debido a la congestion que se origina en este puente llamado Puente Girasoles, que une a los pobladores de Huampani y Chaclacayo y sufre de muchos riesgos ocasionados porque dicho puente no cuenta con las normativas vigentes en cuanto a dimensionamiento minimo requerido para carriles y veredas, siendo por naturaleza motivo de un estudio mayor para poder determinar si es viable una ampliación o un futuro nuevo diseño de un puente que cumpla con dichas normativas.

También se genera un peligro inminente en la vida de los pobladores que pasan este puente de manera peatonal, ya que la vereda del puente mide apenas 55 cm.

El puente tiene las siguientes medidas, 4.0 metros de ancho incluyendo las veredas aprox. Y 109.5 metros de largo aprox. con luz de 75.10 metros.

Actualmente el puente de Girasoles es de una sola vía y demasiado angosto originando caos vehicular y convirtiéndose en una amenaza para las personas que transitan diariamente.

Cabe resaltar que el puente tiene una antigüedad de 50 años, y a pesar de las gestiones ningún alcalde de Lima, tampoco autoridades del Ministerio del Transporte tuvo interés de mejorar esta vía, donde está ubicada, pueblos, centros recreacionales e Instituciones educativas.

Debido a este problema planteamos la elaboración de la tesis y desarrollamos los estudios básicos con el fin de incentivar a los gobiernos a que se construya un nuevo puente.

En el planteamiento del problema, podemos observar que el problema real es que el puente solo cuenta con una vía de tránsito y dos veredas de 55 cms, y esto ocasiona diferentes tipos de situaciones adversas, por ejemplo el peligro de los pobladores al cruzar este Puente, tambien para los niños, el

aumento de congestión vehicular, esto produce contaminación Sonora, perdida de tiempo, se genera mayor gasto ya que el tiempo es dinero e irrecuperable; también por el aumento del uso del combustible, entonces debido a todos problemas ocasionados, planteamos una realización de los estudios básicos para poder determinar la cimentación que podríamos diseñar para una futura creación de un puente nuevo o el aumento de un vía mas, siendo estos estudios la solución para un buen diseño de un futuro Puente; y por el momento, un posible diseño de la cimentación para el futuro puente.

Teniendo en cuenta el problema principal, surge la pregunta:

¿En qué medida incidirá los estudios básicos del terreno de fundación en la zona del puente Girasol de Huampani que permitirá el diseño de la cimentación del puente Girasol de Huampani?

En cuanto a los problemas específicos surgen las siguientes preguntas:

- ¿En qué medida incidirá el estudio topográfico para el dimensionamiento de la cimentación del puente Girasoles de Huampani?
- ¿En qué medida incidirá el estudio vehicular para el dimensionamiento de la cimentación del puente Girasoles de Huampani?
- ¿En qué medida incidirá el estudio hidrológico para el dimensionamiento de la cimentación del puente Girasoles de Huampani?
- ¿En qué medida incidirá el estudio de suelos para el dimensionamiento de la cimentación del puente Girasoles de Huampani?

El objetivo a lograr como resultado de la investigación, es:

Determinar la incidencia de los estudios básicos del terreno de fundación en la zona del puente Girasoles que permitirá el dimensionamiento de la cimentación del puente Girasoles de Huampani.

Los logros previos a obtener para apoyar al objetivo general son:

- Elaborar el estudio topográfico para el dimensionamiento de la

cimentación del puente Girasoles de Huampani.

- Elaborar el estudio vehicular para el dimensionamiento de la cimentación del puente Girasoles de Huampani.
- Elaborar el estudio hidrológico para el dimensionamiento de la cimentación del puente Girasoles de Huampani.
- Elaborar el estudio de suelos para el dimensionamiento de la cimentación del puente Girasoles de Huampani

La investigacion se Justifica y deviene Importante:

- Para el diseño de un nuevo puente y así no estaría expuesto a fallas de asentamientos diferenciales.
- Sin la realización de este estudio no podríamos definir la capacidad de resistencia última del suelo de fundación.
- Sin la realización de este estudio el diseño de las cimentaciones no estaría dentro de los límites de confianza.
- Sin la realización de este estudio no se podría proyectar la elaboración de este puente sea nuevo o una ampliación.
- Se justifíca la elaboración del Proyecto debido a que dara muchas soluciones, estas son las siguiente:
  - Mayor seguridad para los peatones al cruzar dicho Puente.
  - Menos congestionamiento vehicular.
  - Menos contaminación Sonora.
  - Mayor tránsito vehicular, y esto genera más comercio y turismo en la zona.

En cuanto a los alcances, el periodo de tiempo de recolección de datos de la información comprende 3 meses a partir de agosto del 2017, finalizando la etapa de toma de datos in situ de tiempo y muestras de diferentes puntos estructurales.

La investigación tuvo un aporte gracias a la empresa SEC. PERU y MINCO

Con respecto a las limitaciones, no hay ningún tipo de limitación que pueda perjudicar dicho estudio. Como en toda investigación hay complicaciones pero nada que no se pueda superar.

Con relación a la Viabilidad, se considera:

- La facilidad para la toma de muestras dentro de la zona del Puente Girasol, tanto en tiempo y accesibilidad.

- Comunicación permanente con los involucrados de la Municipalidad.

- Acceso a la información del expediente de la obra más cercana.

INDICE GENERAL

	Página
RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
INTRODUCCION	v
INDICE GENERAL	ix
INDICE DE GRAFICOS	xi
CAPÍTULO I:	
MARCO TEORICO	1
1.1. Antecedentes	
1.2. Breve Historia sobre los Puentes	3
1.3. Funciones de los Puentes	4
1.4. Componentes del Puente.	5
1.5. Clasificación de los Puentes	7
1.6. Diseño de cimentación de puentes	21
1.7. Tipos de cimentación	23
1.8. Recomendaciones de cimentación	25
1.9. Estudios a realizar para el diseño de la cimentación del puente Ñaña	27
1.10. Antecedentes para los estudios basicos	28
1.11. Estudios básicos para diseño de puentes según el manual de diseño de puente. (2013) del m.t.c	36
1.12. Estudio Topografico	37
1.13. Recursos	38
1.14. Estudio Hidrologico e Hidraulico	39
1.15. Estudio de Tránsito	59
1.16. Dimensionamiento de los Estribos del Puente Girasoles de Huampaní	79
1.17. Hipótesis general	86
CAPITULO II	
METODOLOGIA	87
2.1.Tipo de investigación	

2.2.Nivel de investigación
2.3.Técnicas de investigación
2.4.Cronograma 89
2.5.Presupuesto 90
CAPITULO III
PRUEBAS Y RESULTADOS 91
3.1.Pruebas y resultados del Estudio Topográfico
3.2.Pruebas y resultados del Estudio Hidrológico 110
3.3.Presentacion y análisis de resultados de tabajo de campo 125
3.4.Pruebas y resultados del estudio de mecánica de suelos 144
CAPITULO IV
DISCUSIÓN Y APLICACION 193
4.1. Discusión:
4.2. Aplicación 194
CONCLUSIONES 195
RECOMENDACIONES 196
ANEXOS 197
FUENTES DE CONSULTA 304

INDICE DE GRAFICOS

TABLAS

Tabla Nº 1 Resumen de Datos Metereologicos de las estaciones 47
Tabla Nº 2 nventario de rios caracteristicas de la cuenca del rio Rimac 48
Tabla Nº 3 Caracterisitcas mensuales y anuales del rio Rimac 49
Tabla Nº 4 Coeficiente de contracción, m 53
Tabla Nº 5 Valores de x para suelos no cohesivos y cohesivos 54
Tabla Nº 6 Valores del coeficiente b 54
Tabla Nº 7 Valores del coeficiente correctivo Pa en función de a 56
Tabla Nº 8 Valores del coeficiente correctivo Pq en función de Q1/Q 56
Tabla Nº 9 Valores del coeficiente correctivo PR en función de R 56
Tabla Nº 10 Coeficiente por la forma de estribos 57
Tabla Nº 11 Puntos de encuestas vehiculares 63
Tabla Nº 12 Tipos de vehículos 63
Tabla Nº 13 Intersecciones realizadas los aforos vehiculares 64
Tabla Nº 14 Tasa de crecimiento poblacional y PBI de Lima 65
Tabla Nº 15 Tasa de crecimiento de Lima 65
Tabla Nº 16 Factores de capacidad de carga de Terzaghi-ecuaciones de Kumbhojkar (1993) 76
Tabla Nº 17 Factores de capacidad de carga de Terzaghi-ecuaciones de Kumbhojkar (1993) 77
Tabla Nº 18 Incremento de la Carga Viva por Efectos Dinámicos (IM) 82
Tabla Nº 19 Tabla del BMS inicial 94
Tabla Nº 20 BMS hallados en campo 95
Tabla Nº 21 Data Cruda del levantamiento 101
Tabla Nº 22 Data Procesada del levantamiento 104
Tabla Nº 23 Poblacion y Uso actual en la cuenca del rio Rimac 110
Tabla Nº 24 Análisis de sequía hidrológica (descargas medias anuales) 110
Tabla Nº 25 Análisis de los períodos secos y húmedos de la serie anual de las descargas medias Cuenca del río Rímac – Estación Chosica 114

Tabla Nº 26 Caudales máximos del río Rímac 116
Tabla Nº 27 Precipitaciones Máximas Est. Santa Eulalia 118
Tabla Nº 28 Caudales historicos e instantáneos 119
Tabla Nº 29 Cálculo de la socavación local al pie de estribo Izquierdo 123
Tabla Nº 30 Intersecciones realizadas los aforos vehiculares 125
Tabla Nº 31 Conteo de vehículos del día domingo 03 de setiembre del 2017 (a) 125
Tabla Nº 32 Conteo de vehículos que circulan el día domingo 03 de setiembre del 2017 (b) 126
Tabla Nº 33 Conteo de vehículos que circulan el día lunes 04 de setiembre del 2017 (a) 126
Tabla Nº 34 Conteo de vehículos que circulan el dia lunes 04 de setiembre del 2017 (b) 127
Tabla Nº 35 Conteo de vehículos que circulan el día martes 05 de setiembre del 2017 (a) 127
Tabla Nº 36 Conteo de vehículos que circulan el día martes 05 de setiembre del 2017 (b) 128
Tabla Nº 37 Conteo de vehículos que circulan el día miercoles 06 de setiembre del 2017 (a) 128
Tabla Nº 38 Conteo de vehículos que circulan el día miércoles 06 de setiembre del 2017 (b) 129
Tabla Nº 39 Conteo de vehículos que circulan el día jueves 07 de setiembre del 2017 (a) 129
Tabla Nº 40 Conteo de vehículos que circulan el dia 07 de setiembre del 2017 (b) 130
Tabla Nº 41 Conteo de vehículos que circulan el día viernes 08 de setiembre del 2017 (a) 130
Tabla Nº 42 Conteo de vehículos que circulan el día viernes 08 de setiembre del 2017 (b) 131
Tabla Nº 43 Conteo de vehículos que circulan el día sabado 09 de setiembre del 2017 (a) 131
Tabla Nº 44 Conteo de vehículos que circulan el día sabado 09 de setiembre del 2017 (b) 132

Tabla Nº 45 Conteo final de vehículos que circulan el día domingo 3 de septiembre del 2017 132
Tabla Nº 46 Porcentajes de los vehículos que circulan el día domingo 3 de 133
Tabla Nº 47 Conteo final de vehículos que circulan el día lunes 4 de septiembre del 2017 133
Tabla Nº 48 Porcentajes de los vehículos que circulan el día lunes 4 de septiembre del 2017 134
Tabla Nº 49 Conteo final de vehículos que circulan el día martes 5 de septiembre del 2017 134
Tabla Nº 50 Porcentajes de los vehículos que circulan el día martes 5 de septiembre del 2017 135
Tabla Nº 51 Conteo final de vehículos que circulan el día miercoles 6 de septiembre del 2017 135
Tabla Nº 52 Porcentajes de los vehículos que circulan en el Puente Girasol el día 136
Tabla Nº 53 Conteo final de vehículos que circulan el día jueves 7 de septiembre del 2017 136
Tabla Nº 54 Porcentajes de los vehículos que circulan en el Puente Girasol el día jueves 7 de septiembre del 2017 137
Tabla Nº 55 Conteo final de vehículos que circulan en el Puente Girasol el día viernes 137
Tabla Nº 56 Porcentajes de los vehículos que circulan en el Puente Girasol 138
Tabla Nº 57 Conteo final de vehículos que circulan en el Puente Girasol el día sabado 138
Tabla Nº 58 Porcentajes de los vehículos que circulan en el Puente Girasol 139
Tabla Nº 59 Porcentajes de los vehículos que circulan en el Puente Girasol Durante toda la semana septiembre del 2017 139
Tabla Nº 60 Tabla según el tipo de vehiculo, Factores para cálculo 140
Tabla Nº 61 Cálculo del IMDs en el Puente Girasol de toda la semana septiembre del 2017 de 7:00 140

Tabla Nº 62 Tráfico normal proyectado a 20 años 141
Tabla Nº 63 Tráfico generado proyectado a 20 años 142
Tabla Nº 64 Tráfico total proyectado a 20 años 143
Tabla Nº 65 Resultados del esfuerzo normal con 0.5 kg/cm² 184
Tabla Nº 66 Resultados del esfuerzo normal con 1.0 kg/cm² 185
Tabla Nº 67 Resultados del esfuerzo normal con 2.0 kg/cm² 186
Tabla Nº 68 Factores de capacidad de carga de Terzaghi para 188

FIGURAS

Figura Nº 1 El ancho del puente 1
Figura Nº 2 El ancho del puente, de Chosica a Chaclacayo 2
Figura Nº 3 Componentes del puente 6
Figura Nº 4 Componentes del puente 7
Figura Nº 5 Puente de viga división azul en Valladolid Río Pisuerga 8
Figura Nº 6 Puente Newark Bay, Bayonne, New Jersey 9
Figura Nº 7 Viaducto de Garabit, Francia 10
Figura Nº 8 Puente 25 de abril, Lisboa, Portugal 11
Figura Nº 9 Puente Ingeniero Carlos Fernández Casado 12
Figura Nº 10 Puente Ajoli o Anjoli, Sevilla, España 13
Figura Nº 11 Puente de La Libertad, Guadalajara de Buga, Colombia 14
Figura Nº 12 Puente de Triana, España 15
Figura Nº 13 Puente de Hierro 17
Figura Nº 14 Puente de acero 18
Figura Nº 15 Puente de concreto reforzado 19
Figura Nº 16 Puente con vigas de concreto preesforzado, pasó desnivel Hermano Lejano 21
Figura Nº 17 Zapata corrida 23
Figura Nº 18 cajones 23
Figura Nº 19 Tablestaca de tubos de acero 24
Figura Nº 20 Pilotes 24
Figura Nº 21 Pared subterranea continua 24
Figura Nº 22 Fundación 24
Figura Nº 23 Fundación con 24

Figura Nº 24 Fundación tipo Jacket 25
Figura Nº 25 Área de Estudio y ubicación del puente 28
Figura Nº 26 Área de Estudio 33
Figura Nº 27 Area referenciada 34
Figura Nº 28 Referenciación segun el mapa 34
Figura Nº 29 Plano de zonificación de la zona 35
Figura Nº 30 Sección vial normativa de la carretera central 35
Figura Nº 31 Ubicación de las estaciones pluviométricas en la cuenca del río Rímac 43
Figura Nº 32 Cuenca: Rio Rímac (Agosto 2015-Octubre 2015) 43
Figura Nº 33 Pronóstico de Temperatura Mínima 44
Figura Nº 34 Cuenca: Rio Rímac (Abril 2015-Junio 2015) 44
Figura Nº 35 Rio Rímac Precipitación máxima 45
Figura Nº 36 Rio Rímac Velocidad media 45
Figura Nº 37 Rio Rímac Precipitación observada y normal 46
Figura Nº 38 Sección transversal del cauce 2 51
Figura Nº 39 Sección donde socava el río 55
Figura Nº 40 Sección transversal 56
Figura Nº 41 Formas comunes de estribos.Método de Froehlich. HEC-18, 1993 58
Figura Nº 42 Factor de corrección Kθ. Método de Froehlich. HEC-18. 1993 58
Figura Nº 43 Se puede apreciar el trabajo de conteo de salida y entrada de vehículos 59
Figura Nº 44 Trabajo de conteo de Chaclacayo a Huampani 60
Figura Nº 45 En la esta foto se aprecia a personas que circulan el puente 60
Figura Nº 46 Ejemplo de curva granulométrica y coeficiente de uniformidad Cu = 10 69
Figura Nº 47 Esquema del aparato de corte directo 71
Figura Nº 48 Recta Intrinseca 72
Figura Nº 49 Gráfica de Densidad Relativa 73
Figura Nº 50 Falla por capacidad de carga en un suelo bajo una 73

Figura Nº 51 Dimensione aproximada de muro 2 80
Figura Nº 52 Mapa de distribucion de isoaceleraciones 81
Figura Nº 53 Determinación de la linea de acción de Pal 85
Figura Nº 54 Inicio del levantamiento 91
Figura Nº 55 Midiendo el nivel o la altitud 91
Figura Nº 56 Midiendo la altura entre el río y el puente 92
Figura Nº 57 Midiendo la diferencia de niveles 92
Figura Nº 58 Vista panorámica del levantamiento 93
Figura Nº 59 Final del levantamiento topográfico 93
Figura Nº 60 Guardando los equipos y accsesorio en el almacén 94
Figura Nº 61Ingresando el BMS inicial en la Estación Total 94
Figura Nº 62 Estación 1 95
Figura Nº 63 Ubicación de la Estación 1 96
Figura Nº 64 Estación 2 96
Figura Nº 65 Estación 3 97
Figura Nº 66 Iniciando el Levantamiento 97
Figura Nº 67 Plano Topográfico 98
Figura Nº 68 Plano de Ubicación 99
Figura Nº 69 Plano de Cortes y Elevaciones actuales 100
Figura Nº 70 Plano de levantamiento Topografico Curvas de Nivel 108
Figura Nº 71 Plano Levantamiento Topografico Perfil Longitudinal 109
Figura Nº 72 Cálculo de la socavación general o por contracción 122
Figura Nº 73 Cálculo de la socavación local al pie de estribo Derecho 123
Figura Nº 74 Comenzando la calicata 144
Figura Nº 75 Realizando las tomas de muestras 145
Figura Nº 76 Tapando la calicata 145
Figura Nº 77 Después de rellenar la calicata 146
Figura Nº 78 Empezando 146
Figura Nº 79 A la mitad 147
Figura Nº 80 La calicata realizada 147
Figura Nº 81 Rellenando la calicata 148
Figura Nº 82 La calicata ya rellenada 148
Figura Nº 83 Empezando la calicatadebajo del Puente 149

Figura Nº 84 Seguimos profundizando 149
Figura Nº 85 A 1 m se encontró agua 150
Figura Nº 86 Seguimos y encontramos mas agua 150
Figura Nº 87 Podemos observar que se encontró agua a 1.15 m 151
Figura Nº 88 Maquinaria empleada 151
Figura Nº 89 Muestras recién llegadas 152
Figura Nº 90 Muestras ya ordenadas 152
Figura Nº 91 Muestra fina 153
Figura Nº 92 Desperdicios 153
Figura Nº 93 Tamizando las mallas 154
Figura Nº 94 se sigue Tamizando las mallas 154
Figura Nº 95 Obtencion de pesos 155
Figura Nº 96 Obtencion de pesos 155
Figura Nº 97 La muestra ya tamizada 156
Figura Nº 98 La muestra ya tamizada 156
Figura Nº 99 Muestra de desperdicios 157
Figura Nº 100 Muestra de finos 157
Figura Nº 101 Peso de desperdicios 158
Figura Nº 102 Después de tamizar 158
Figura Nº 103 Muestra de Tamizadas 159
Figura Nº 104 Muestra para el C.D 159
Figura Nº 105 Muestra para el corte directo 160
Figura Nº 106 Peso de la muestra para el C.D 160
Figura Nº 107 Peso del fino 161
Figura Nº 108 Peso del fino final 161
Figura Nº 109 Peso del fino inicial 162
Figura Nº 110 No pasa por el tamiz 2” 162
Figura Nº 111 Pasa por la malla 3” 163
Figura Nº 112 Peso para la muestra del C.D 163
Figura Nº 113 La muestra se humedece 164
Figura Nº 114 La muestra húmeda se pesa 164
Figura Nº 115 Muestra final del tamizado 165
Figura Nº 116 Peso para el C.D 165

Figura Nº 117 Peso del fino inicial 166
Figura Nº 118 Muestra tamizada 1 166
Figura Nº 119 Muestra tamizada 2 167
Figura Nº 120 Las muestras en cada tamiz 167
Figura Nº 121 Peso para el C.D 168
Figura Nº 122 Pruebas tamizadas 1 169
Figura Nº 123 Prueba tamizada 2 169
Figura Nº 124 Pruebas tamizadas 3 170
Figura Nº 125 Pruebas tamizadas 4 170
Figura Nº 126 Peso del fino 171
Figura Nº 127 Muestra para el C.D. 1 171
Figura Nº 128 Muestra para el C.D. 2 172
Figura Nº 129 Resultado final del tamizado 172
Figura Nº 130 Se calientan las muestras 173
Figura Nº 131 Se calientan las muestras en el horno 174
Figura Nº 132 Peso de la muestra de la calicata C-3 174
Figura Nº 133 Peso de muestra 175
Figura Nº 134 Equipos que se usaran para el ensayo 175
Figura Nº 135 Peso de la muestra 176
Figura Nº 136 Peso que se tomara para el C.D 176
Figura Nº 137 Equipos de medición para el C.D 177
Figura Nº 138 Equipos donde se hara el ensayo en función a los 3 pesos 177
Figura Nº 139 Realizando el ensayo de C.D. a la calicata C-3 178
Figura Nº 140 Los pesos para los ensayos de 0.5 kg/cm², 1.0 kg/ cm² y 2.0 kg/ cm² 178
Figura Nº 141 Los pesos para los ensayos. 183
Figura Nº 142 Rospigliosi H. con Daz J 183

CAPÍTULO I:

MARCO TEORICO

1.1. Antecedentes

La población de HUAMPANI pierde mucho tiempo debido a la congestion que se origina en este puente que une a los pobladores y sufre de muchas contaminaciones, ambientales, sonoras, etc.

También se genera un peligro inminente en la vida de los pobladores que pasan este puente de manera peatonal, ya que la vereda del puente mide apenas 55 cm.

Figura Nº 1 El ancho del puente.
Fuente: elaboración Propia.

En estas fotos; podemos apreciar la infraestructura, lo angosto y peligroso también que es este puente, observamos como los pobladores arriesgan sus vidas debido a la amplitud de la vereda y el puente tiene las siguientes medidas, 4.0 metros de ancho incluyendo las veredas aprox. Y 109.5 metros de largo aprox. con luz de 75.10 metros. Y tiene una antigüedad de más de 50 años.

Figura Nº 2 El ancho del puente, de Chosica a Chaclacayo

Fuente: elaboración Propia.

Actualmente el puente de Girasol es de una sola vía y demasiado angosto originando caos vehicular y la vereda peatonal mide apenas 55 centímetros, convirtiéndose en una amenaza para las personas que transitan diariamente.

Cabe resaltar que el puente tiene una antigüedad de 50 años, y a pesar de las gestiones ningún alcalde de Lima, tampoco autoridades del Ministerio del Transporte tuvo interés de mejorar esta vía, donde está ubicada, pueblos, centros recreacionales e Instituciones educativas.

Un grupo de vecinos de Chaclacayo bloqueó el acceso al puente Huampani para exigir a la alcaldesa Susana Villarán que cumpla con construir uno nuevo. Ellos temen que con la crecida del cauce del rio Rímac se derrumbe la estructura. Uno de los vecinos comentó que Villarán había prometido un nuevo puente pero que tras la revocatoria se desentendió de ello. Además, los habitantes denunciaron que el alcalde arroja desmonte en el lugar para tapar los daños estructurales y que camiones pesados pasan por éste.

Confirma el Indeci. Pobladores se niegan a irse pese a que el peligro crece debido al aumento del caudal del río Rímac.

El jefe del Instituto Nacional de Defensa Civil (Indeci), Luis Palomino, confirmó lo señalado por La República, en el sentido de que dentro de los 57

puntos críticos detectados en el río Rímac se encuentra el AAHH 27 de Junio, en Huampani.

“Cuando venga una crecida del río, que podría ser en estos días, podríamos lamentar la pérdida de muchas personas en esa zona. Los pobladores se niegan a abandonar el lugar, pese a que se les ha advertido sobre el alto riesgo que corren”.

Y como parte del plan de prevención por lluvias, Palomino sostuvo que en dicha zona se han realizado trabajos de reforzamiento de las defensas ribereñas para mitigar los riesgos, y que este trabajo se debe hacer en conjunto con la población, la cual debe tomar conciencia de la situación.

“La casas están en pleno lecho. Esto es como llamar al peligro y no querer hacer nada para evitar algo mayor”.

El puente Girasol de Huampani hasta el día de hoy ningún alcalde ha tratado de lo, incluso transitan buses de centro de lima y de todas partes donde se genera congestión vehicular porque solo tiene una sola vía de tránsito, donde transitan el puente son los estudiantes no tienen ni medio metro para pasar caminando y el temor de caer al rio ya es hora q construyan un puente amplio y seguro para el tránsito de todo vehículo que suele pasar todo el año y peatones en general.

1.2. Breve Historia sobre los Puentes

La evolución de los puentes en Perú ha tenido varios tropiezos, el principal tropiezo se debe a la geografía de nuestro país, el traslado de los materiales y la dificultad para la contratación de mano de obra calificada; todo ello en conjunto imposibilitó que desde la década de los 50 hasta los 80, se construyeran puentes en poblaciones retiradas.

Al iniciarse la construcción de las principales carreteras y tener acceso a los puntos de construcción se lograron crear puentes de diferentes dimensiones, tanto en acero como en concreto reforzado, siendo este último el

predominante durante los siguientes años.

Al desarrollarse la tecnología de concreto reforzado se mejoró la calidad de los puentes, al realizar las comparaciones del costo entre los puentes de acero y concreto, se observó que los de concreto eran mucho más económicos.

Aunque la idea del concreto reforzado es muy antigua, no pudo materializarse en las obras de ingeniería civil, mientras no se desarrollaron los concretos y aceros de alta resistencia, que por una parte, permitían la aplicación de grandes fuerzas externas y reducían las pérdidas. La aplicación del concreto reforzado a los puentes se da por primera vez en Europa, al final de la Segunda Guerra Mundial y se ve impulsada en ese continente por la gran necesidad de reconstruir numerosos puentes destruidos por la guerra.

En América, la aplicación de esa nueva tecnología fue relativamente temprana, en 1953, el incremento de la industria del preesfuerzo y la prefabricación permitió el empleo cada vez más frecuente de vigas pre esforzadas y prefabricadas. Con estos elementos se evitaban las obras falsas y se reducían los tiempos de construcción, al principio, este tipo de estructuras se veía limitado en su aplicación por la falta de personal calificado y principalmente por el transporte de los elementos hasta el sitio de la obra, pero esas limitaciones fueron separadas con el desarrollo.

1.3. Funciones de los Puentes

La función principal de un puente es comunicar dos puntos separados, esta separación puede ser de cualquier tipo, barrancos, hundimientos, ríos, etc. Para ello, los puentes deben cumplir con varias condiciones, para ejercer su función en forma adecuada, algunas de esas condiciones son:

Seguridad: todo puente debe tener suficiente resistencia, rigidez, durabilidad y estabilidad, de tal forma que resista las fuerzas que actúan sobre ellos durante su vida útil.

Servicio: los puentes deben funcionar como parte de las carreteras, sin afectar la comodidad de los usuarios.

Economía: se deben construir económicamente, sin perder de vista la calidad de los materiales utilizados, es necesario tomar en cuenta el mantenimiento, después de que sean puestos en uso.

Apariencia: la apariencia de los puentes debe conjugar con el medio ambiente en su entorno.

Espacios: los espacios están definidos en la normas AASHTO.

1.4. Componentes del Puente.

Los puentes constan fundamentalmente de dos partes: la superestructura y la infraestructura.

Superestructura: Es la parte del puente en donde actúa la carga móvil, y está constituida por:

- Capa de rodadura
- Otras instalaciones
- Tablero
- Vigas longitudinales y transversales
- Aceras y pasamanos

Infraestructura o subestructura: Es la parte del puente que se encarga de transmitir las solicitaciones al suelo de cimentación, y está constituida por:

- Estribos
- Pilas

Pilas: Son los apoyos intermedios de los puentes de dos o más tramos. Deben soportar la carga permanentemente y sobrecargas sin asientos, ser insensibles a la acción de los agentes naturales (viento, riadas, etc.).

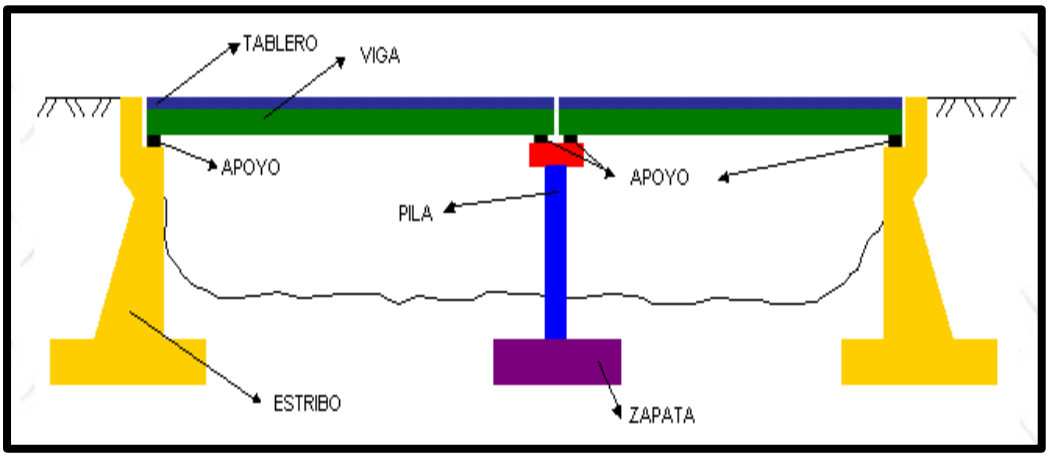


Figura Nº 3 Componentes del puente.

Fuente: Realizado por (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2016).

Vigas longitudinales y transversales: Son los elementos que permiten salvar el vano, pudiendo tener una gran variedad de formas como con las vigas rectas, arcos, pórticos, reticulares, vigas Vierendeel etc.

Tablero: Soporta directamente las cargas dinámicas (tráfico) y por medio de las armaduras transmite sus tensiones a estribos y pilas, que, a su vez, las hacen llegar a los cimentos, donde se disipan en la roca o en el terreno circundante. Sobre el tablero y para dar continuidad a la rasante de la vía viene la capa de rodadura. Los tableros van complementados por los bordillos que son el límite del ancho libre de calzada y su misión es la de evitar que los vehículos suban a las aceras que van destinadas al paso peatonal y finalmente al borde van los postes y pasamanos.

Apoyo: Son los elementos a través de los cuales el tablero transmite los acciones que le solicitan a las pilas y/o estribos. El más común de los apoyos es el neopreno zunchado, está constituido por un caucho sintético que lleva intercaladas unas chapas de acero completamente recubiertas por el material elastómero. Tienen impedido el movimiento vertical.

Estribos: Situados en los extremos del puente sostienen los terraplenes que conducen al puente. A diferencia de las pilas los estribos reciben además de la superestructura el empuje de las tierras de los terraplenes de acceso al

puente, en consecuencia trabajan también como muros de contención. Los estribos están compuestos por un muro frontal que soporta el tablero y muros en vuelta o muros-aletas que sirven para la contención del terreno.

Vano: Cada uno de los espacios de un puente u otra estructura, comprendida entre dos apoyos consecutivos. La distancia entre dos puntos de apoyo consecutivos de los elementos portantes principales es la luz del vano; no hay que confundirla con la luz libre que es la distancia entre los paramentos de los apoyos, ni con la longitud del puente.

Figura Nº 4 Componentes del puente.

Fuente: Manterola J. Libro de Historia de Puentes

Tajamar: Elemento extremo de la pila de un puente que adopta una forma de sección redondeada, almendrada o triangular para conducir suavemente la corriente de agua hacia los vanos para que disminuya el empuje sobre la obra y se facilite el desagüe

1.5. Clasificación de los Puentes.

1.5.1. Clasificación según el tipo de puentes.

Existen cinco tipos principales de puentes: puentes viga, en ménsula, en arco, colgantes y atirantados

1.5.1.1. Puentes viga.

Es un puente cuyos vanos son soportados por vigas. Este tipo de puentes deriva directamente del puente tronco. Se construyen con madera, acero o concreto (armado, pretensado o pos tensado).

Se emplean vigas en forma de I, en forma de caja hueca, etcétera.

Como su antecesor, este puente es estructuralmente el más simple de todos los puentes.

Se emplean en vanos cortos e intermedios. Un uso muy típico es en las pasarelas peatonales sobre autovias.

Figura Nº 5 Puente de viga división azul en Valladolid Río Pisuerga

Fuente: Recuperado de http://civilpuentesiupsm.blogspot.pe/2012/07/tipos-de-puentes.html

1.5.1.2. Puentes en ménsula.

Es un puente en el cual una o más vigas principales trabajan como ménsula. Normalmente, las grandes estructuras se construyen por la técnica de volados sucesivos, mediante mensuras consecutivas que se proyecta en el espacio a partir de la ménsula previa. Los pequeños puentes peatonales pueden construir con vigas simples, pero los puentes de mayor importancia se construyen con grandes estructuras reticuladas de acero o vigas tipo cajón

Figura Nº 6 Puente Newark Bay, Bayonne, New Jersey.

Fuente: Recuperado de http://ocw.usal.es/ensenanzas-tecnicas/ingenieria-civil/contenido/TEMA%207-%20PUENTES.pdf

1.5.1.3. Puente de arco.

Es un puente con apoyos a los extremos del vano, entre los cuales se halla una estructura con forma de arco, por donde se transmiten las cargas. El tablero puede estar apoyado o colgado de esta estructura principal, dando origen a distintos tipos de puentes.

Los puentes en arco trabajan transfiriendo el peso propio del puente y las sobrecargas de uso hacia los apoyos mediante la compresión del arco, donde se transforma en un empuje horizontal y una carga vertical.

Normalmente la esbeltez del arco (relación entre la flecha máxima y la luz) es alta, haciendo que los esfuerzos horizontales sean mucho mayores que los verticales. Por este motivo son adecuados en sitios capaces de proporcionar una buena resistencia al empuje horizontal.

Cuando la distancia a salvar es grande pueden estar hechos con una serie de arcos, aunque ahora es frecuente utilizar otras estructuras más económicas. Las estructuras con múltiples arcos ya eran usadas por los antiguos romanos para construir acueductos.

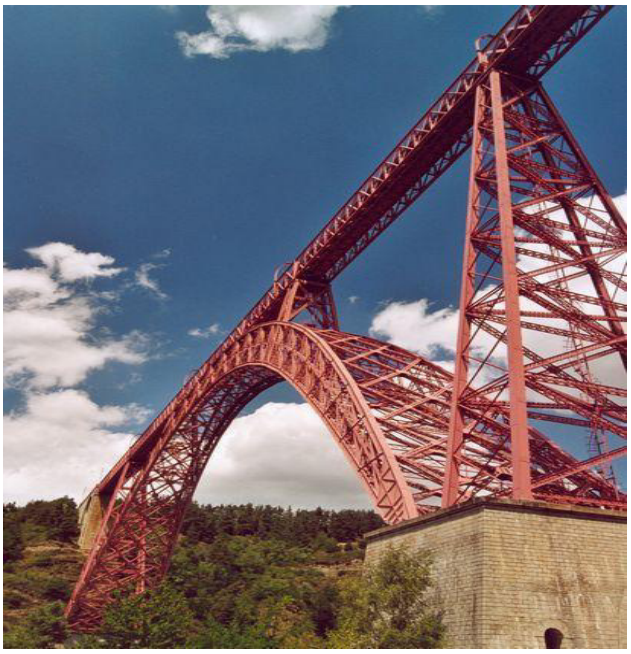


Figura Nº 7 Viaducto de Garabit, Francia.

Fuente:http://www.arqhys.com/articulos/viaducto-garabit.htm

1.5.1.4. Puentes colgantes.

Es un puente sostenido por un arco invertido formado por numerosos cables de acero, del que se suspende el tablero del puente mediante tirantes verticales. Desde la antigüedad este tipo de puentes han sido utilizados por la humanidad para salvar obstáculos. A través de los siglos con la introducción y mejora de distintos materiales de construcción este tipo de puentes son capaces en la actualidad de soportar el tráfico rodado e incluso líneas del ferrocarril ligeras.

Figura Nº 8 Puente 25 de abril, Lisboa, Portugal

Fuente: Recuperado de http://ocw.usal.es/ensenanzas-tecnicas/ingenieria-civil/contenido/TEMA%207-%20PUENTES.pdf

1.5.1.5. Puentes Atirantados.

Es aquel cuyo tablero está suspendido de uno o varios pilones centrales mediante obenques. Se distingue de los puentes colgantes porque en estos los cables principales se disponen de pila a pila, sosteniendo el tablero mediante cables secundarios verticales, y porque los puentes colgantes trabajan principalmente… a tracción, y los atirantados tienen partes a tracción y otras a compresión. También hay variantes de estos puentes en que los tirantes van desde el tablero hasta el pilar situado a un lado, y desde este al suelo, o bien estar unidos al pilar solo.

Figura Nº 9 Puente Ingeniero Carlos Fernández Casado
Barrio Luna, León, España
Fuente:http://ocw.usal.es/ensenanzas-tecnicas/ingenieria-civil/contenido/TEMA%207-%20PUENTES.pdf

1.5.2. Clasificación por el tipo de material que se construye.

1.5.2.1. Puentes de Madera.

La madera es el material que utilizó el hombre para hacer sus primeras construcciones; el tronco de árbol sobre un río fue seguramente el primer puente artificial.

Los puentes de madera son más fáciles y más rápidos de construir que los de piedra, y han resultado siempre más económicos; por ello, los primeros que construyó el hombre fueron de madera, y a lo largo de la Historia se han construido innumerables puentes de este material, muchos más que de piedra.

Los puentes de madera han planteado siempre problemas de durabilidad, por ésta razón se han considerado siempre de una categoría inferior que los de piedra; generalmente se les ha dado carácter de obra provisional; la cual se aspiraba a sustituirlos por uno de piedra en cuanto hubiera dinero. Pero a pesar de esto, hasta muy entrado el siglo XIX cuando se impusieron los

puentes metálicos, había más puentes de madera que de piedra.

A pesar de la poca durabilidad que presentaban los puentes de madera se construyeron grandes obras con éste material desde el tronco simple sobre el rio hasta bellos puentes de arco, que daban un atractivo especial a los lugares donde estaban construidos.

Figura Nº 10 Puente Ajoli o Anjoli, Sevilla, España.

Fuente: https://sites.google.com/site/mundodelospuentes/clasificacion-de-los-puentes

1.5.2.2. Puentes de Mampostería.

Al igual que la madera, la piedra es un material natural que se obtiene directamente de la naturaleza y se utiliza sin ninguna transformación, únicamente es necesario darles forma. Aparte de la piedra, se ha utilizado también materiales como el ladrillo o el concreto en masa.

El ladrillo, para el constructor de puentes, es un pequeño sillar con el que se pueden hacer arcos de dovelas yuxtapuestas; por tanto la morfología de los puentes de ladrillo es la misma que la de los puentes de piedra.

El puente de piedra es el puente histórico por excelencia. Actualmente el arco de piedra como técnica para hacer puentes es solamente historia; ya no

se construyen puentes de este tipo porque resultan excesivamente costosos, salvo casos excepcionales en parques o lugares naturales protegidos, con una intención puramente paisajística, y muchos de ellos son de concreto enchapados de piedra.

La construcción de los puentes de piedra es bastante simple, y en términos generales no plantea problemas distintos a los de cualquier obra contemporánea; solamente la cimentación plantea problemas singulares, pero su dificultad es debida al río, y no a su estructura.

Todas estas cualidades hacen del arco el sistema estructural más perfecto, y casi podríamos decir que único, para construir puentes con los materiales de construcción durables que se conocían hasta la aparición del hierro: la piedra y el ladrillo. Por ello, mientras sólo existieron estos materiales, no hubo ningún cambio sustancial en los puentes de arco.

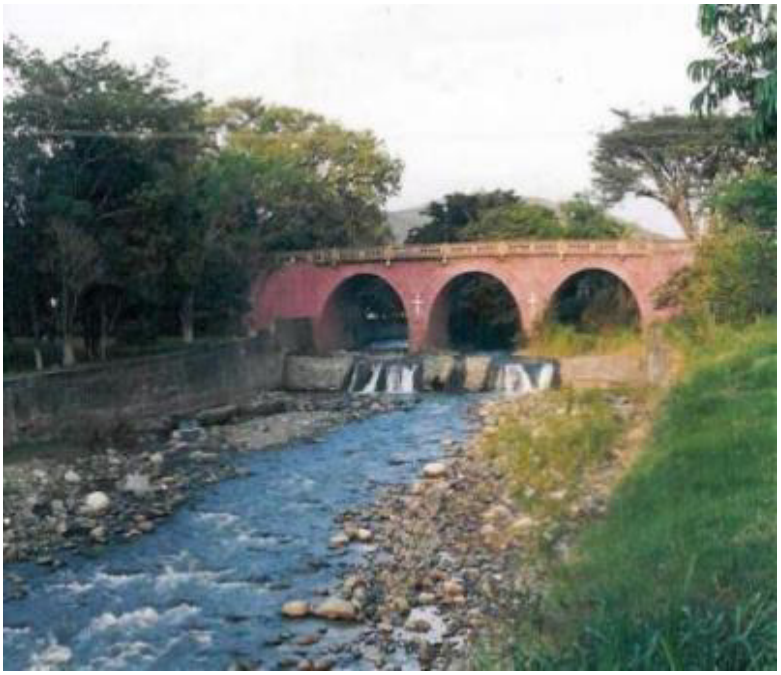


Figura Nº 11 Puente de La Libertad, Guadalajara de Buga, Colombia

Fuete:https://sites.google.com/site/mundodelospuentes/clasificacion-de-los-puentes

1.5.2.3. Puentes Metálicos.

Los puentes metálicos se dividen en tres:

Puentes de Fundición, Puentes de Hierro y Puentes de Acero.

1.5.2.3.1. Puentes de Fundición.

Los puentes de fundición aparecen por primera vez a fines de siglo XVIII en Inglaterra y luego en Francia. Las disposiciones de estos puentes de fundición se inspiran directamente en los puentes de madera. Lastimosamente la mayoría de estos puentes tuvieron una vida relativamente corta. En efecto, la fundición es un material frágil con una débil resistencia a tracción, el cual bajo el efecto de esfuerzos complejos ofrecía una resistencia mínima al colapso.

La mayoría de estos puentes tuvieron que ser de molidos y reemplazados, debido a que ninguna de las tentativas de reparación de este tipo de puente había dado resultados satisfactorios, entonces el único remedio era la reconstrucción del puente. Pero a pesar de todo todavía quedan muestras de estos puentes, tal es el caso del puente de La Pasarela de Las Artes en Paris, la cual fue terminada en 1803 y ofrece tráfico solamente a peatones.

Figura Nº 12 Puente de Triana, España

Fuente:https://sites.google.com/site/mundodelospuentes/clasificacion-de-los-puentes

1.5.2.3.2. Puentes de Hierro.

Los puentes de hierro fueron iniciados a principios del siglo XIX paralelamente la fundición, el empleo del hierro se desarrolló rápidamente. El hierro era más caro que la fundición, al exigir más trabajo de elaboración, pero poseía una resistencia a la tracción muy superior al de fundición. De este modo, los constructores disponían por primera vez de un material que permitía realizar los tres grandes tipos de puentes: puentes suspendidos, puentes de vigas y los puentes de arco.

Los primeros puentes construidos gracias al hierro fueron los puentes colgantes, fue la invención de las cadenas articuladas formadas por barras de hierro articuladas, patentadas en 1817 por Brown en Inglaterra, la que permitió pasar de un golpe a luces mucho mayores.

Mediante transcurrió el tiempo y se fueron mejorando las técnicas se empezó a utilizar el cable formado por hilos de hierro, el cual dio las propiedades necesarias para la construcción de puentes con luces considerablemente largas.

Ejemplos de grandes puentes colgantes con cables de hierro son: el puente Berwick, construido en 1820 con una luz de 137mts. y el puente de Cincinnati con una luz de 335mts., y otros.

Hacia 1830, la producción industrial del hierro se desarrolló para la fabricación de calderas, el nuevo material fue utilizado en Europa, en forma de vigas de alma llena, para la construcción de alguno de los puentes de ferrocarril.

Figura Nº 13 Puente de Hierro.

Fuente: https://sites.google.com/site/mundodelospuentes/clasificacion-de-los-puentes

El hierro también se prestaba para la construcción de puentes de arco.

A pesar de su mayor precio, fue sustituyendo progresivamente a la fundición a causa de sus mejores características. Los grandes arcos de hierro aportaron una solución económica y muy espectacular para salvar a gran altura valles profundos y ríos anchos en los que las cimbras resultaban muy difíciles y costosas.

1.5.2.3.3. Puentes de Acero.

Fue hasta 1867 cuando empezó la fabricación comercial del acero, que permitió su empleo en los puentes. Gracias a sus características y, sobre todo su resistencia, iba a sustituir totalmente a la fundición y al hierro. Sin embargo, tal evolución no se produjo más que de un modo progresivo, a medida que las posibilidades del acero eran mejor apreciadas. El primer gran puente en el que el acero fue muy ampliamente usado es el de Saint-Louis sobre el Mississipi, al cual le siguió el puente de Brooklyn.

El primero un puente de 3 arcos de 153, 159 y 153mts., de luz, y el segundo

un puente colgante de Acero con 487mts., de luz central.

No hay duda que la llegada del acero vino a reemplazar de manera satisfactoria los alcances ya logrados por el hierro, dándole un gran impulso al desarrollo de los puentes, haciéndolos más resistentes, económicos y seguros.

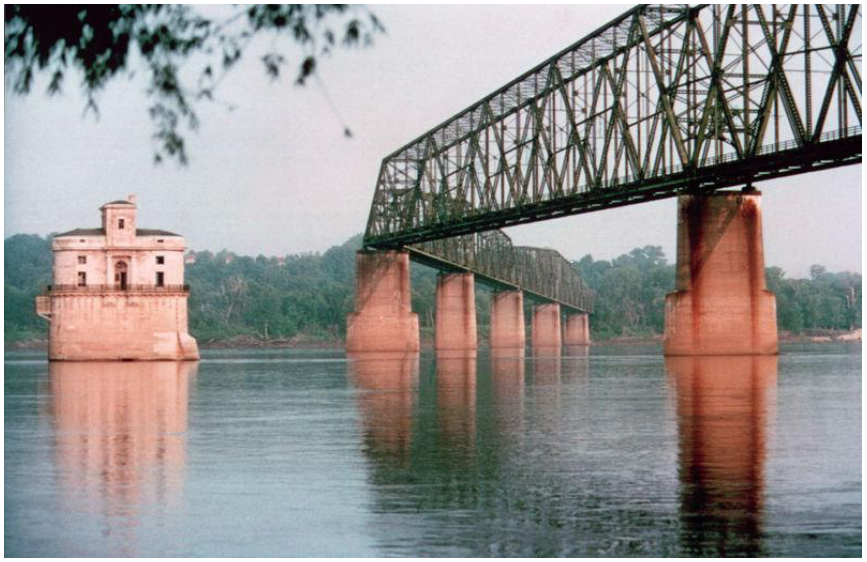


Figura Nº 14 Puente de acero

Fuente:https://sites.google.com/site/mundodelospuentes/clasificacion-de-los-puentes

1.5.2.4. Puentes de concreto reforzado.

Los primeros pasos del concreto se remontan al siglo III A. de C. Los romanos utilizaban ya conglomerantes hidráulicos: morteros de cal e incluso, para ciertas construcciones, cal hidráulica. Pero fue hasta que se dispuso de cemento y hierro, y varios inventores tuvieron la idea de sumergir elementos metálicos en mortero plástico, con esto, se inventó el concreto reforzado. A partir de 1906, la construcción de los puentes de concreto reforzado se desarrolló ampliamente, siguiendo básicamente los tres grandes tipos empleados desde las primeras realizaciones: la losa, la viga y el arco.

Durante muchos años las barras de acero eran lisas, pero gracias a una serie de ensayos, se comprobó que la adherencia entre el acero y el

concreto, uno de los mecanismos básicos para que el concreto reforzado funcione, mejoraba

Significativamente haciendo las barras corrugadas, es decir, con resaltos transversales, y así son las barras actuales. Mientras se desarrollaba la tecnología del concreto reforzado, empezaron a construirse estructuras complejas con este material.

Al principio, únicamente losas planas de 10mts., de claro máximo y, posteriormente, losas sobre varias nervaduras hasta de 15mts., de claro. Para claros mayores se seguía recurriendo al acero estructural. Sin embargo, pronto se observó que el concreto era un material mucho más económico que el acero, porque se fabricaba al pie de la obra con elementos locales. Pero no sólo ésta característica ha hecho del concreto un material sobresaliente en la construcción de puentes, sino también, se le añaden las estupendas propiedades mecánicas y la gran durabilidad que tiene, con un mantenimiento mucho menor al de un puente de acero.

Figura Nº 15 Puente de concreto reforzado.
Fuente:https://sites.google.com/site/mundodelospuentes/clasificacion-de-los-puentes

1.5.2.5. Puentes de concreto pre-esforzado.

Aunque la idea del concreto pre-esforzado es muy antigua, no pudo materializarse en las obras de ingeniería civil mientras no se desarrollaron los concretos y aceros de alta resistencia que, por una parte, permitían la aplicación de grandes fuerzas externas y, por la otra, reducían las pérdidas que esas fuerzas experimentaban, como consecuencia de las deformaciones diferidas.

El concreto pre-esforzado se puede considerar un nuevo material; su diferencia con el concreto reforzado es que en éste la armadura es pasiva, es decir, entra en carga cuando las acciones exteriores actúan sobre la estructura; en el pre-esforzado, en cambio, la armadura es activa, es decir se tiesa previamente a la actuación de las cargas que va a recibir la estructura (peso propio, carga muerta y cargas de tráfico), comprimiendo el concreto, de forma que nunca tenga tracciones o que éstas tengan un valor reducido. La estructura se pone en tensión previamente a la actuación de las cargas que van a gravitar sobre ella, y de ahí su nombre de concreto pre-esforzado.

La aplicación del concreto pre-esforzado a los puentes se da, por primera vez, en Europa, al término de la segunda guerra mundial y se ve impulsada en ese continente, por la necesidad de reconstruir numerosos puentes destruidos por la guerra.

En los años 60, el concreto pretensado se desarrolló rápidamente en el campo de los puentes. El incremento de la industria del pre-esfuerzo y la prefabricación permitió el empleo cada vez más frecuente de vigas pre-esforzadas y prefabricadas en los puentes. Con estos elementos se evitaban las obras falsas y se reducían los tiempos de construcción.

Con el concreto pre-esforzado se evita la fisuración que se produce en el concreto reforzado y por ello, se pueden utilizar aceros de mayor resistencia, inadmisibles en el concreto reforzado porque se produciría una figuración excesiva.

El concreto pre-esforzado no ha hecho desaparecer el concreto reforzado; cada uno tiene su campo de aplicación. Al iniciarse el concreto pre-esforzado se trató de sustituir toda la armadura pasiva por activa; por ello los primeros puentes se pre-esforzaban longitudinal y transversalmente. Pero pronto cada material encontró su sitio; la armadura activa se debe emplear para resistir los esfuerzos principales y la pasiva los secundarios. Incluso puentes de losa con luces de hasta 20 m se pueden hacer exclusivamente con armadura pasiva, aunque hay que tener en cuenta la fisuración, porque muchas veces, aun siendo admisible, es excesivamente visible.

Figura Nº 16 Puente con vigas de concreto preesforzado, pasó desnivel Hermano Lejano.
Fuente:https://sites.google.com/site/mundodelospuentes/clasificacion-de-los-puentes

1.6. Diseño de cimentación de puentes

En el caso de puentes sobre cursos de agua, la información sobre la geomorfología y las condiciones del subsuelo del cauce y alrededores son complementarias con aquella obtenida de los estudios hidrológicos. El diseño de los elementos de la subestructura se realiza tomando en cuenta los aspectos de ingeniería estructural, geotécnica e hidráulica en forma conjunta. El nivel de ubicación de la cimentación depende del tipo de cimentación, esto es, si es superficial o profunda, va apoyada sobre roca o suelo, etc.

Establecer las características geológicas, tanto local como general de las diferentes formaciones geológicas que se encuentran identificando tanto su distribución como sus características geotécnicas correspondientes.

Establecer las características geotécnicas, es decir, la estratigrafía, la identificación y las propiedades físicas y mecánicas de los suelos para el diseño de cimentaciones estables.

Los Estudios geotécnicos comprenderán:

- Ensayos de campo en suelos y/o rocas.
- Ensayos de laboratorio en muestras de suelo y/o roca extraídas de la zona.

1.6.1. Ensayos de campo

Los ensayos de campo serán realizados para obtener los parámetros de resistencia y deformación de los suelos o rocas de fundación as! como el perfil estratigráfico con sondajes que estarán realizadas en función de la longitud del puente, numero de estribos, pilares y longitud de accesos. Los métodos de ensayo realizados en campo deben estar claramente referidos a prácticas establecidas y normas técnicas especializadas relacionadas con los ensayos respectivos.

1.6.2. Ensayos de laboratorios

Los métodos usados en los ensayos de laboratorio deben estar claramente referidos a normas técnicas especializadas relacionadas con los ensayos respectivos. Pueden considerarse los ensayos que se listen a continuación:

a) Ensayos en Suelos:
b) Contenido de humedad
c) Gravedad especifica
d) Distribución granulométrica
e) Determinación del límite líquido y limite plástico
f) Ensayo de conde directo
g) Ensayo de compresión no-confinada

h) Ensayo triaxíal no consolidado - no drenado
i) Ensayo triaxial consolidado - no drenado
j) Ensayo de consolidación
k) Ensayo de permeabilidad
l) Ensayo Proctor Modificado y CBR

Interrelación con los Estudios Hidrológicos

En caso de puentes sobre cursos de agua, la información sobre la geomorfología y las condiciones del subsuelo del cauce y alrededores son complementarias con aquella obtenida de los estudios hidrológicos.

El diseño de los elementos de la subestructura se realizará tomando en cuenta además la influencia de la socavación y la supresión en el diseño. El nivel de cimentación deberá estar por debajo de la profundidad de socavación estimada.

1.7. Tipos de cimentación

La Figura ilustra los tipos más comunes de cimentación de puentes.

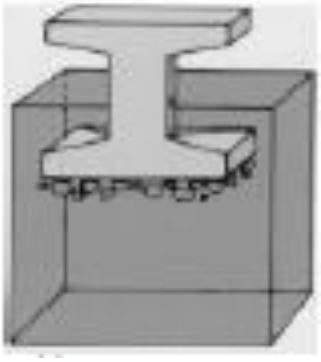


Figura Nº 18 Zapata corrida

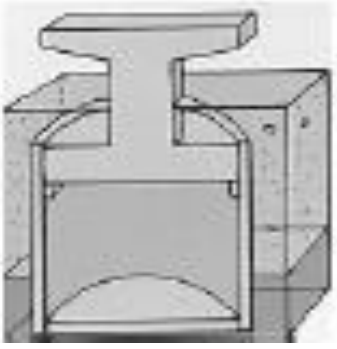


Figura Nº 17 cajones

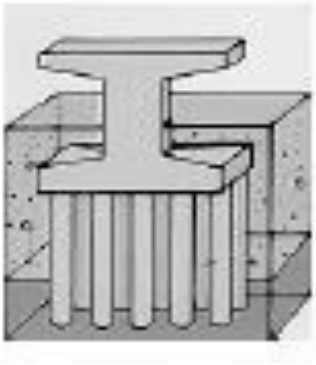


Figura Nº 20 Pilotes

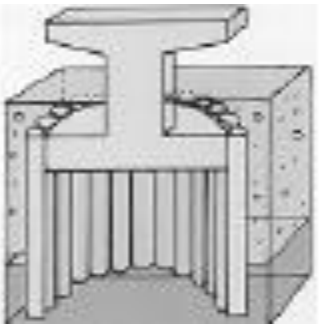


Figura Nº 19 Tablestaca de tubos de acero

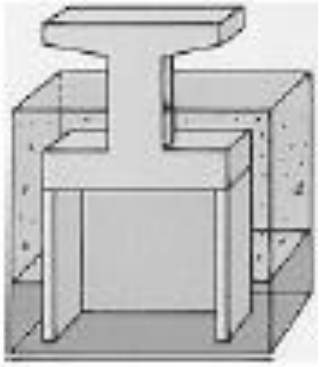


Figura Nº 21 Pared subterranea continua

Fuente: Manterola J. Puente.

La Figura ilustra tipos no convencionales de cimentación de puentes.

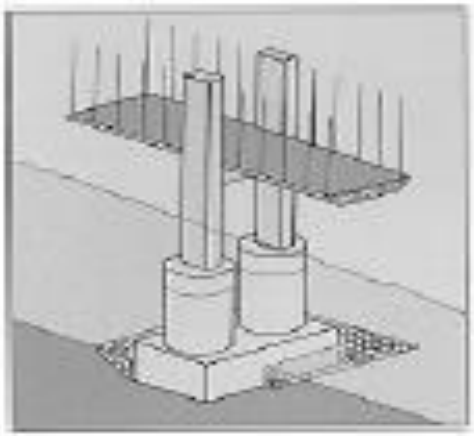


Figura Nº 23 Fundación con torres gemelas

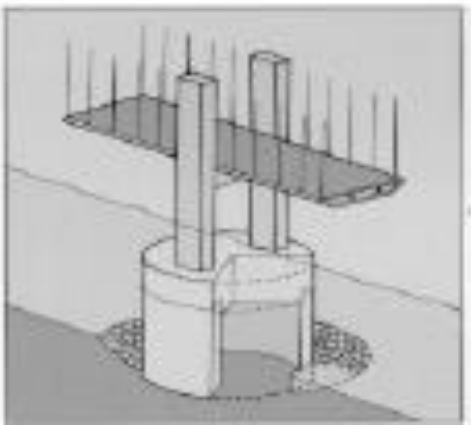


Figura Nº 22 Fundación rigida y hueca

Figura Nº 24 Fundación tipo Jacket

Fuente: Manterola J. Puente.

1.8. Recomendaciones de cimentación

1.8.1. Zapatas corridas sobre suelo

- La base de la zapata debe colocarse por debajo de la línea de socavación total.
- La base de la cimentación de las zapatas corridas sobre suelo o roca meteorizada debe estar por debajo de las profundidades de socavación calculada para condiciones de súper-creciente.
- Debe asegurarse que el tope de la zapata esté por debajo del nivel de la degradación a largo plazo, de la socavación por contracción y de la migración lateral de la corriente.

1.8.2. Zapatas corridas sobre roca altamente resistente a socavación

La base de la zapata debe colocarse directamente sobre la superficie libre de la roca si se trata de formaciones masivas (p.e. roca tipo granito) que son altamente resistentes a la socavación.

Anclaje de la zapata a la roca debe evitarse pues las perforaciones tienen como consecuencia el debilitamiento de la misma. En caso de requerirse anclaje lateral de la zapatas sobre superficies masivas de roca, deben usarse barras de acero ancladas en la roca por debajo del nivel de la zapata.

1.8.3. Zapatas corridas sobre roca erosionable

Rocas meteorizadas o susceptibles de erosión deben evaluarse cuidadosamente con relación a socavación. Un ingeniero especializado en geotecnia y conocedor del área geológica debe analizar si la cimentación se considera como roca o como suelo, o si otro criterio debe aplicarse para determinar la fundación de la zapata corrida. La decisión debe basarse sobre el análisis de muestras inalteradas de roca incluyendo la designación de la calidad de la roca (RQD), la geología local, la información hidráulica y la vida útil de la estructura.

Un aspecto importante a considerar es si existe roca de alta calidad debajo de roca meteorizada.

Para depósitos profundos de roca meteorizada, la profundidad de socavación potencial debe ser estimada y la base de la zapata debe colocarse por debajo de esta profundidad. La excavación dentro de la roca meteorizada debe hacerse con cuidado y tratando de minimizar el deterioro de la roca. Todos los pedazos sueltos de roca deben ser removidos y la zona rellenada con concreto.

En cualquier caso, la cimentación final debe ser hecha en contacto con los lados de la excavación en todo el espesor de la zapata para minimizar la intrusión de agua por debajo del nivel de la fundación.

1.8.4. Zapatas corridas puestas sobre sellos Tremie y soportadas sobre suelo

La base de la zapata se coloca por debajo de la línea de socavación total.

La parte superior de la zapata debe quedar por debajo de la línea de degradación a largo plazo, de la socavación por contracción, y de la migración lateral.

1.8.5. Cimentaciones profundas, cajones o pilotes hincados, con zapatas o cabezales

Se recomienda colocar el tope de la zapata o del cabezal de las pilas por debajo del lecho del cauce a una profundidad igual a la profundidad de socavación a largo plazo y la socavación por contracción, con el fin de disminuir la obstrucción de flujos de creciente y la resultante socavación local. Profundidades de cimentación mayores son deseables para pilas soportadas por pilotes que pueden ser dañados por erosión o corrosión al ser expuestos a la corriente de agua.

Para pilotes trabajando a fricción o por la punta se pueden usar los conceptos vistos en el Numeral 5.3, (Flemming, D. J., 1994).

1.9. Estudios a realizar para el diseño de la cimentación del puente Ñaña.

1.9.1. Localización

La localidad de de Ñaña ubicada entre los distritos de Chaclacayo y Chosica Cuenta con 2,505 habitantes. El puente Girasoles se localiza a 11º 98' Latitud Sur, 76º 78' Longitud Oeste a una altitud de 618 msnm, según datos de la Municipalidad de Chaclacayo y corroborado gracias a nuestro levantamiento topográfico. Está ubicado hacia afueras de Lima Metropolitana entre los kilómetros 22 y 23 de la Carretera Central.

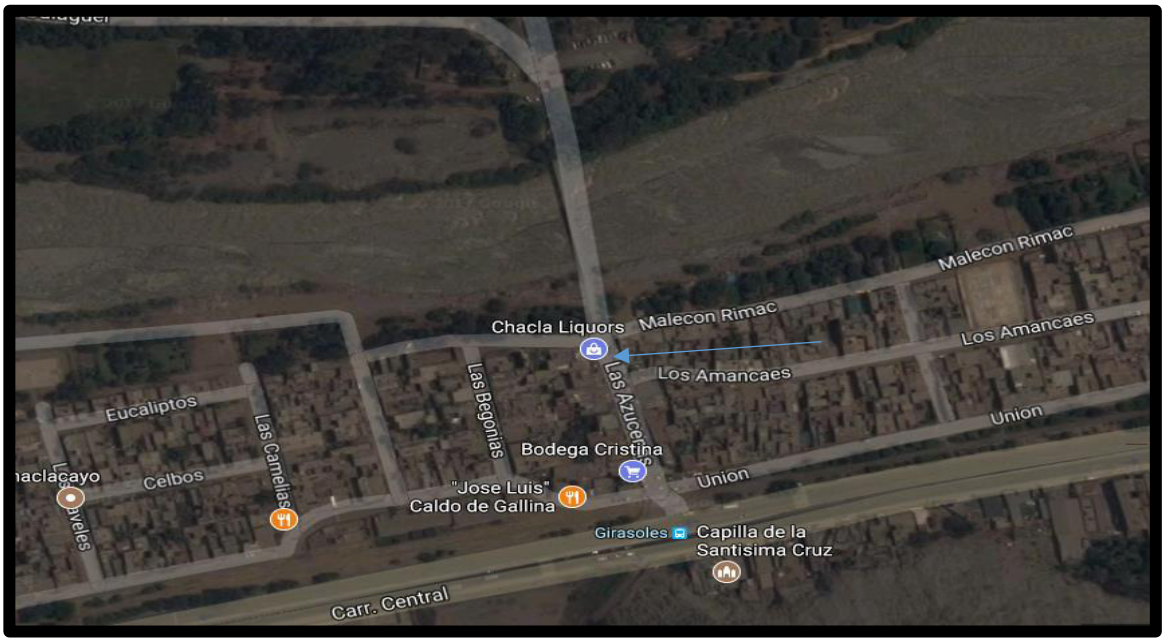


Figura Nº 25 Área de Estudio y ubicación del puente.

Fuente: Google Earth.

1.10. Antecedentes para los estudios basicos

Antes de iniciar con el dimensionamiento de la cimentación del puente Girasoles, es indispensable contar con los estudios necesarios que permitan tener conocimiento pleno de la zona, el proyectista deberá informarse adecuadamente de las dificultades que caracterizan a la zona antes de definir el tipo de análisis y diseño del puente, y así poder determinar la mejor propuesta para la zona estudiada y así minimizar los riesgos provocados por la naturaleza, si bien es cierto que los datos naturales no se obtienen nunca de un modo perfecto, estos deben ser claros y útiles para la elaboración del proyecto.

1.10.1. Estudio Topográfico

Debe contener como mínimo, un plano de ubicación, planimetría con curvas de nivel cada metro, si el terreno es llano o las barrancas son poco definidas. Secciones transversales en el eje propuesto enlazado con el eje de la vía, otras aguas arriba y abajo, situadas cada 10 ó 20 metros según la necesidad, y condiciones topográficas.

1.10.2. Estudio geotécnico

Estudio geotécnico con sondeos geofísicos y perforación de pozos en los ejes de los probables emplazamientos de la infraestructura, traducidos en perfiles geológicos con identificación de capas, espesores, tipos de suelos, clasificación, tamaño medio de sus partículas, dureza, profundidad de ubicación de la roca madre y todas sus características mecánicas. Igualmente deberá incorporarse el material predominante del lecho del río, su tamaño medio, la variabilidad del lecho del río, la cota más baja de este, sus tendencias de socavación, y finalmente un informe en el que debe recomendarse la cota y tipo de cimentación.

1.10.2.1. Mecánica de suelos

Los objetivos específicos del estudio de Mecánica de Suelos y que competen solamente al punto donde se desplantara el puente antes mencionado, son:

- Definir las propiedades físicas y mecánicas del suelo.
- Definir la estratigrafía del suelo.
- Definir los parámetros geotécnicos que permitieran orientar en cuanto al tipo de cimentación más conveniente.

1.10.2.2. Estado límite de falla

En virtud de que el suelo, en donde se desplantaran los estribos y el apoyo intermedio del puente, presenta características predominantemente friccionantes, el análisis de la Capacidad de Carga Admisible se realizó asumiendo que la falla estará determinada por este mecanismo.

La Capacidad de Carga por Punta para cimentaciones profundas (pilas de sección circular) desplantadas sobre suelos friccionantes, se calculó con la siguiente expresión:

$$Q_{pu} = \left[p'_v N^*_q F_R + p_v \right] A_p$$

Dónde:

Capacidad de carga por punta.
Presión vertical efectiva debida al peso del suelo a la profundidad de desplante, en ton/m^2.

Factor de capacidad de carga. Factor de resistencia Presión vertical total a la profundidad de desplante de los pilotes, en t/m^2. Área transversal de la pila.

La Capacidad de Carga por Fricción para cimentaciones profundas (pilas de sección circular) embebidas sobre suelos friccionantes, se calculó con la siguiente expresión:

$$Q_s = K_s . p_d . \tan \delta . A_s$$

Dónde:

Q_s = Capacidad de carga por fricción.

K_s = Coeficiente de presión del suelo.

p_d = Presión efectiva de sobrecarga.

σ = Angulo de fricción de suelo-pila.

A_s = Área lateral del fuste de la pila.

La Capacidad de Carga por Fricción para cimentaciones profundas (pilas de sección circular) embebido sobre suelos cohesivos, se calculó con la siguiente expresión:

$$Q_s = F . \alpha_p . c_u . A_s$$

Dónde:

Q_s = Capacidad de carga por fricción.

F = Factor de longitud.

αp = Factor de adhesión.

Cu = Resistencia al corte no drenado promedio a lo largo del fuste.

A_S = Área lateral del fuste de la pila.

1.10.3. Estudio hidrológico

Este estudio debe contener por lo menos la media anual de las precipitaciones, las crecidas máximas y mínimas, la velocidad máxima de la corriente, el caudal, las variaciones climatéricas y materiales de arrastre (palizada, témpanos de hielo, y otros).

En los planos de puentes sobre ríos, se deben registrar siempre los siguientes niveles.

NAME = Nivel de aguas máximas extraordinarias.
NAMO = Nivel de aguas máximas ordinarias
NAMINO = Nivel de Aguas Mínimas de Operación.

1.10.4. Estudio de Tránsito.

El tránsito vehicular en esta zona está enmarcado dentro de un contexto de vehículos menores tales como: trimóviles (brindan servicio de taxi disperso), autos (prestan servicio de colectivos y movilidad particular.) Así también, tenemos la presencia de omnibuses y combis.

La presencia de camiones de gran tonelaje es a diario debido a que se trata de una zona muy comercial (depósitos de materiales de construcción, abarrotes, etc.)

Según la Municipalidad de Chaclacayo, dicha zona es transitada diariamente por un promedio diario de 6000 unidades trimóviles. La existencia de 06 líneas de comités interurbanos con un promedio de 200 vehículos.

1.10.4.1. Ubicación del Estudio.

Ubicación

Región	: Lima
Departamento	: Lima
Província	: Chosica
Distrito	: Chaclacayo
Localidad	: A.H. Virgen de Fatima de Moron
Región	: Costa.

De acuerdo a los términos de referencias para la Elaboración de los Estudios de Pre inversión a Nivel de Factibilidad y Estudio Definitivo del Proyecto señalado en la parte superior, en lo que corresponde al Estudio de Tráfico y Tránsito Vehicular y teniendo en consideración el volumen de tráfico vehicular que circulan en el puente Girasoles.

La ubicación de la vía en estudio sirve como límite jurisdiccional del distrito de Chaclacayo con el Distrito de Chosica de la provincia de Lurigancho Chosica, A.H. Virgen de Fatima de Moron se localiza a 11º 98' Latitud Sur, 76º 78' Longitud Oeste a una altitud de 628 msnm ; teniendo su punto inicial la calle Las Azucenas y culminando hacia las afueras de Lima Metropolitana a 22km en dirección este por medio de la Carretera Central.

El área en estudio del proyecto se encuentra limitada en la calle Las Azucenas

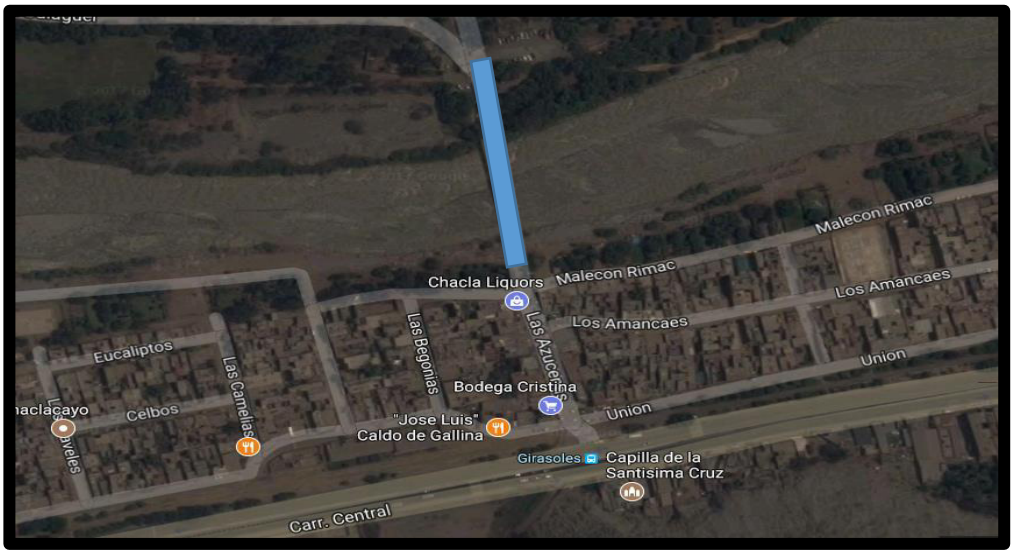


Figura Nº 26 Área de Estudio.

Fuente: Elaboracion Propia

1.10.4.1.1. Área del estudio

El área de influencia física del proyecto se halla comprendida por la calle Las Azucenas, la vía en evaluación sirve como límite jurisdiccional a los distritos de Chaclacayo con Chosica.

El área de Influencia directa corresponde a los usuarios proveniente del A.H. Virgen de Fatima de Moron, a su vez este puente corresponde a la calle Las Azucenas.

Figura Nº 28 Referenciación segun el mapa

Fuente: Google Earth

Figura Nº 27 Area referenciada

Fuente: Google Earth

1.10.4.1.2. Situacion actual

En la actualidad, el puente Girsoles tiene 75.10 metros de longitud, que cuenta con un solo carril de 4.00 metros de ancho siendo considerada como único accesos a la población de Huampaní.

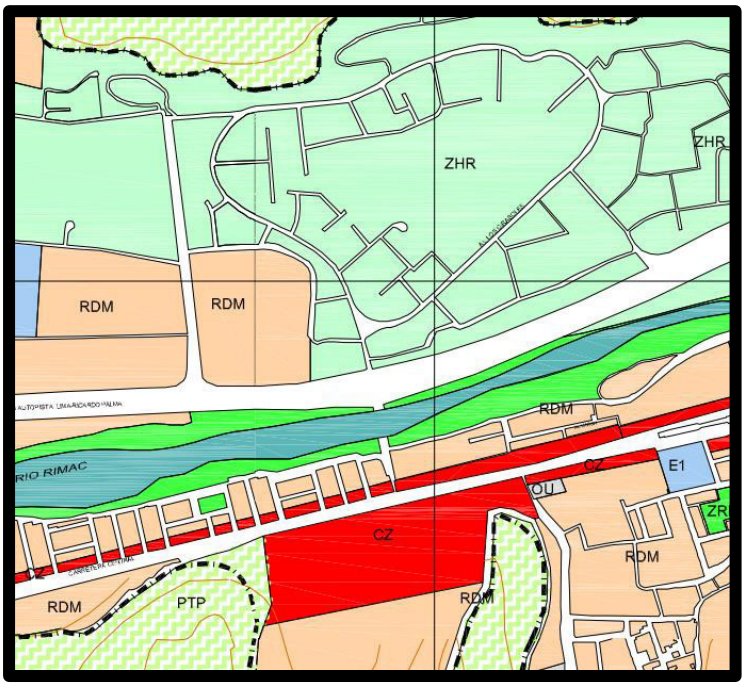


Figura Nº 29 Plano de zonificación de la zona

Fuente: Google Earth

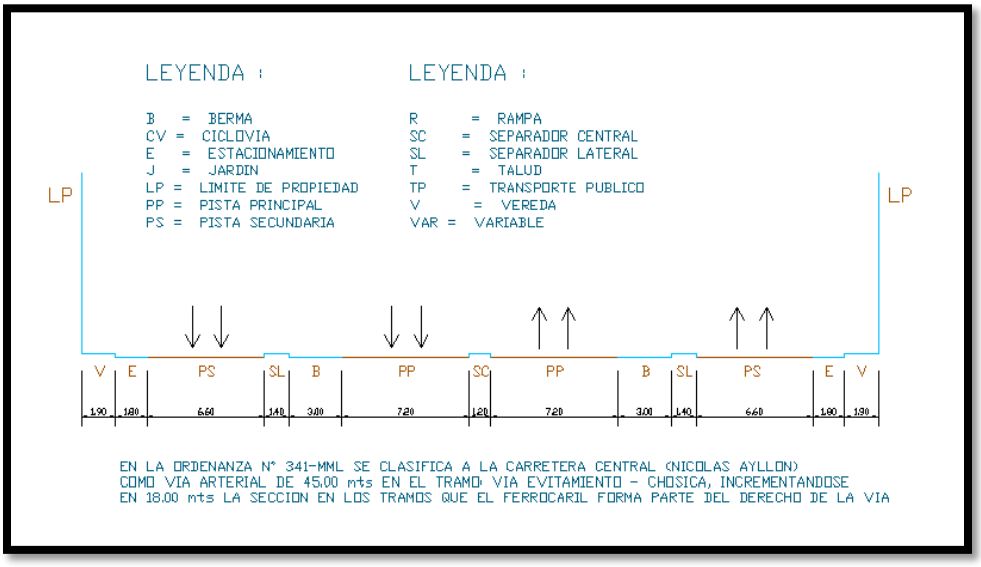


Figura Nº 30 Sección vial normativa de la carretera central

Fuente: M.T.C.

En la actualidad el tramo en evaluación se encuentra un descuido total por parte de la municipalidad Chosica y Chaclacayo , existiendo el puente Girasoles en malas condición de uso moradores de la zona lo utilizan como un punto de acopio donde realizan el botado de su basura, en algunos tramos se puede apreciar que existe incluso viviendas, colegios , mercado

donde realizan su labores cotidianas, es preciso mencionar que la vía de la calle La Azucenas se encuentra en pésimo estado de conservación de la calzada donde no existe ningún tipo de dispositivos reguladores de tránsito, siendo una diferente realidad de la carretera central donde su vía se encuentra en un buen estado de conservación .

1.10.5. Estudio de Impacto Ambiental.

El estudio de impacto ambiental es el instrumento central y fundamental, sobre la base del cual se toman decisiones acerca de la factibilidad ambiental de un proyecto. Ello justifica las prioridades que se asignen para la mejora de dicho instrumento.

Una primera tarea sería buscar las causas del porqué son tan extensos y voluminosos. En esa línea: ¿de qué tratan los estudios de impacto ambiental? sería la primera pregunta y ¿qué es el impacto ambiental? sería la pregunta inmediata.

Recientemente, el 25 de setiembre de 2009, se publicó el Reglamento de la Ley Nº 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental. Este reglamento, aprobado mediante el Decreto Supremo Nº 019-2009-MINAM (2), incluye un glosario terminológico (Anexo 1 Definiciones). En dicho glosario se define 'impacto ambiental' como "alteración positiva o negativa de uno o más de los componentes del ambiente, provocada por la acción del proyecto". En este caso el impacto no se va a generar, ya que no habrá expropiaciones que se van a realizar, tanto para el lado de Chosica como para chaclacayo

1.11. Estudios básicos para diseño de puentes según el manual de diseño de puente. (2013) del m.t.c.

Conjunto de estudios para obtener los datos necesarios para la elaboración de los anteproyectos y proyectos del Puente. Los estudios que pueden ser necesarios dependiendo de las magnitude de la obra

son:

- Estudios Topográficos.
- Estudios Hidrológicos e Hidráulicos.
- Estudios Geológicos y Geotécnico.
- Estudio de Riesgo Sísmico.
- Estudio de Impacto Ambiental.
- Estudio de Tráfico.
- Estudio de Trazo de la Vía.

Los estudios que se van a realizar para éste Proyecto son los siguientes:

- Estudios Topográficos.
- Estudios Hidrológicos e Hidráulicos.
- Estudio de Tránsito.
- Estudio de Mecánica de Suelos.

Con estos estudios vamos a dimensionar la cimentación de los estribos del nuevo puente que se podrá proyectar a futuro.

1.12. Estudio Topografico.

Elaboración del Levantamiento Topográfico de los componentes teniendo en cuenta los elementos naturales y artificiales encontrados en el campo necesario para el proyecto.

Del Puente Girasoles.
Puente Girasoles – Distrito de Chaclacayo –Distrito de Lurigancho Chosica
El proyecto materia del presente estudio se sitúa en:
País: Perú
Región: Lima
Departamento: Lima
Provincia: Lima
Distrito: Chaclacayo

Lugar: Puente Girasoles
Latitud Sur: 76º78'48.92" - 76º78'46.66"
Longitud Oeste: 11º97'77.42" S - 11º97'77.96" S
Altitud Promedio: 618 m.s.n.m.

1.12.1. Recopilación de Información

Previamente al inicio del Estudio de Topografía se procedió a recopilar toda la información Topográfica existente del área de estudio. La información recopilada es la siguiente:

- Planos de lotización del A.H. Virgen de Fatima de Moron, que pertenece a Chaclacayo.
- Georeferenciación en campo (BM oficial).
- Puntos de Control Horizontal del Instituto Geográfico Nacional I.G.N.

1.13. Recursos

En la ejecución de las mediciones de campo se cuenta con la participación de personal calificado y se vienen empleando los siguientes equipos e instrumentos:

1.13.1. Personal

- 1 Topógrafo
- 2 Ayudantes de campo.

1.13.2. Equipos Topográficos

- Receptores Leica modelos SR 9500
- 1 Nivel automático modelo WILD NA2
- 1 Estación Total marca TOPCON modelo GTS-236w, precisión a 2"
- 1 Trípode
- Bastones porta prismas, miras telescópicas.

1.13.3. Herramientas y Accesorios

- 03 Sistemas de comunicación Celulares
- 02 Prismas
- 01Trípode, Accesorios
- 02 Winchas de 5 y 50 metros
- 01 GPS Navegador.

1.13.4. Materiales de Oficina y Dibujo

- 01 Laptop TOSHIBA SATELITE
- 01 Laptop Hp5000
- 01 Plotter Hewlet Packrd Desinj Jet 750 Plus
- 01 Impresora Epson (A3 –A4)

1.13.5. Equipos de transporte

- Auto Propio

1.14. Estudio Hidrologico e Hidraulico

1.14.1. Estudio metereologico e 39ocavación39

La cuenca del río Rímac es una de las cuencas hidrográficas más importantes del país, al encontrarse dentro de ella la Gran Capital, desempeñando un rol vital como fuente de abastecimiento de agua para el consumo humano, agrícola y energético, existiendo en ella 5 centrales hidroeléctricas importantes.

La cuenca total del río Rímac tiene una extensión aproximada de 3,312 km², de la cual 2,237.2 km² es cuenca húmeda, donde caen precipitaciones significativas. A partir de Chosica hacia la desembocadura del río en el Océano Pacífico, incluyendo la quebrada Jicamarca se puede considerar como cuenca seca, donde sólo esporádicamente ocurren precipitaciones. Esta área tiene una extensión de 895.2 km².

Cuenca Seca

La cumbre de los cerros en esta denominada cuenca seca va de 2,200 a 1,200 m.s.n.m salvo las nacientes de la quebrada seca de Jicamarca que bordea los 3,400 m.s.n.m.

La cuenca seca propia del río Rímac, entre Chosica y el mar tiene una extensión de 467.2 km² y una longitud del curso de agua de 56.9 km. Se puede distinguir tres tramos bien definidos en este curso de agua: el primero entre Chosica y el ingreso de la Quebrada Jicamarca, tienen 21.5 km de longitud, con una pendiente de 2.4 por ciento y baja de los 966 a los 450 m.s.n.m. El segundo tramo, desde el ingreso de quebrada Jicamarca hasta la zona de La Menacho (ingreso del río Rímac a la ciudad de Lima), tiene 17.9 Kms., de longitud, con una pendiente de 1.4 por ciento y baja de los 450 a los 195 m.s.n.m. El tercer tramo, desde la Menacho hasta la desembocadura del río Rímac en el mar, va por la zona urbana de la ciudad de Lima y tiene 17.5 km., de longitud, con una pendiente de 1.1 por ciento y baja de 195 a 0.0 m.s.n.m.

La quebrada seca de Jicamarca tiene una extensión de 428 km² y una longitud de cauce de 34.7 km². Se puede distinguir dos subcuencas, denominadas. Quebrada Seca y Quebrada Huaycoloro. La Quebrada Seca tiene una longitud de 29.3 kms., y una pendiente de 7.2 por ciento. La quebrada Huaycoloro tiene una longitud de 23.2 kms., con una pendiente de 10.7 por ciento bajando en sus últimos 16 kms a 4.4 por ciento. El tramo final de la quebrada seca Jicamarca, entre la unión de las quebradas secas y Huaycoloro y el río Rímac, es de 7.5 Km., de longitud con una pendiente de 0.7 por ciento.

Cuenca Húmeda

La cuenca húmeda del río Rímac, desde las estribaciones occidentales de la Cordillera de los Andes hasta Chosica tiene una extensión de 2,237.2 km² y muestra dos subcuencas principales, la del río Santa Eulalia, con 1,097.7 km² de extensión y la del río Alto Rímac o San Mateo, con 1,139.5 km² de

extensión. Estas subcuencas tienen, a su vez, subcuencas secundarias: dos en el Santa Eulalia y dos en el Alto Rimac o San Mateo.

La subcuenca principal de Santa Eulalia tiene una extensión de 1,097.7 km², con una longitud de cauce de 69 km. Se puede distinguir dos subcuencas secundarias: Macachaca y Sacsa.

La subcuenca Macachaca, tiene una extensión de 328 km² y una longitud de cauce de 24.5 km, con una pendiente de 4.9 por ciento que baja de los 4,850 a los 3,400 m.s.n.m.

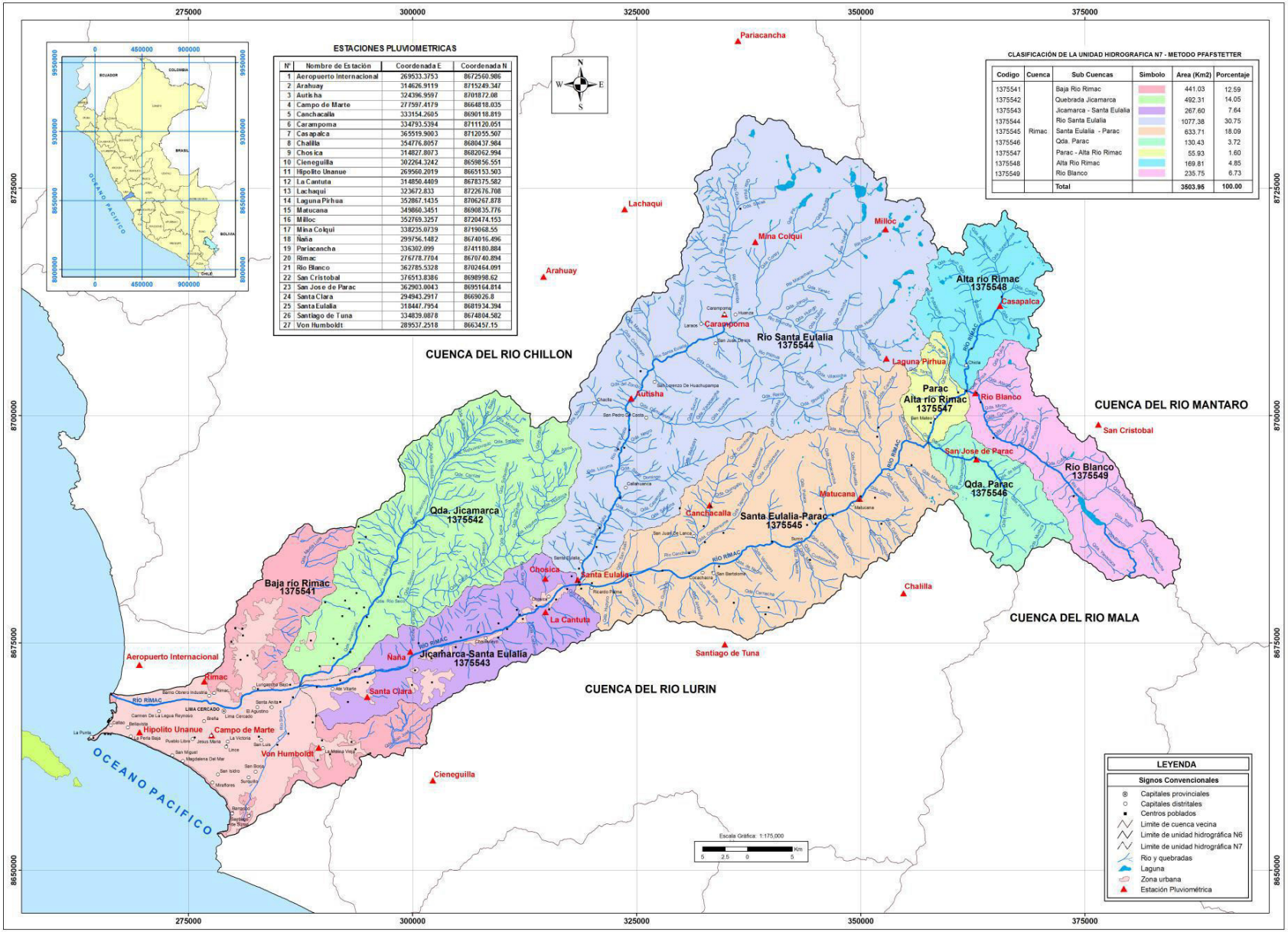
La subcuenca Sacsa, tiene una extensión de 155.7 km² y una longitud de cauce de 24.5 km. Con una pendiente 4.9 por ciento que baja de los 4,600 a los 3,400 m.s.n.m.

El tramo inferior del río Santa Eulalia, aguas debajo de la unión de los ríos Macachaca y del Río Sacsa, tiene una extensión de 614.0 km² una longitud de cauce de 39.5 kms, con una pendiente de 6.2 por ciento que baja de los 3,400 a 966 m.s.n.m.

La subcuenca principal del Alto Rimac tiene una extensión de 1,139.5 km^2, con una longitud de cauce de 59.8 km. Tiene dos subcuencas secundarias laterales: el río Blanco y la quebrada Parac.

La subcuenca propia del Alto Rímac tiene una extensión de 804.7 km² y una longitud de cauce de 59.8 km., con una pendiente de 6.5 por ciento que baja de los 4,850 a 966 m.s.n.m.

La subcuenca del río Blanco, es lateral a la subcuenca del Alto Rímac y tiene una extensión de 193.7 km², con una longitud de cauce de 33 km, con una pendiente de 3.3 por ciento que baja de 4,750 a 3,650 m.s.n.m.



N°	Nombre de Estación	Coordenada E	Coordenada N
1	Aeropuerto Internacional	269533.3753	8672560.986
2	Arahuay	314626.9119	8715249.347
3	Autisha	324396.9597	8701872.08
4	Campo de Marte	277597.4179	8664818.035
5	Canchacalla	333154.2605	8690118.819
6	Carampoma	334793.5394	8711120.051
7	Casapalca	365519.9003	8712055.507
8	Chalilla	354776.8057	8680437.984
9	Chosica	314827.8073	8682062.994
10	Cieneguilla	302264.3242	8659856.551
11	Hipolito Unanue	269560.2019	8665153.503
12	La Cantuta	314850.4409	8678375.582
13	Lachaqui	323672.833	8722676.708
14	Laguna Pirhua	352867.1435	8706267.878
15	Matucana	349860.3451	8690835.776
16	Milloc	352769.3257	8720474.153
17	Mina Colqui	338235.0739	8719068.55
18	Naña	299756.1482	8674016.496
19	Pariacancha	336302.099	8741180.884
20	Rimac	276778.7704	8676740.894
21	Rio Blanco	362785.5328	8702464.091
22	San Cristobal	376513.8386	8698998.62
23	San Jose de Parac	362903.0043	8695164.814
24	Santa Clara	294943.2917	8669026.8
25	Santa Eulalia	318447.7954	8681934.394
26	Santiago de Tuna	334839.0878	8674804.582
27	Von Humboldt	289537.2518	8663457.15

Codigo	Cuenca	Sub Cuencas	Simbolo	Area (Km2)	Porcentaje
1375541		Baja Rio Rimac		441.03	12.59
1375542		Quebrada Jicamarca		492.31	14.05
1375543		Jicamarca - Santa Eulalia		267.60	7.64
1375544		Rio Santa Eulalia		1077.38	30.75
1375545	Rimac	Santa Eulalia - Parac		633.71	18.09
1375546		Qda. Parac		130.43	3.72
1375547		Parac - Alta Rio Rimac		55.93	1.60
1375548		Alta Rio Rimac		169.81	4.85
1375549		Rio Blanco		235.75	6.73
		Total		3503.95	100.00

Figura Nº 31 Ubicación de las estaciones pluviométricas en la cuenca del río Rímac

La subcuenca de la quebrada Parac, es también lateral a la subcuenca del Alto Rímac y paralela a la subcuenca del río Blanco. Tiene una extensión de 141.1 km² y una longitud de cauce de 20 km, con una pendiente de 7.5 por ciento, que baja de los 4,650 a 3,200 m.s.n.m.

Meteorologia

Pronóstico de Temperatura Máxima.

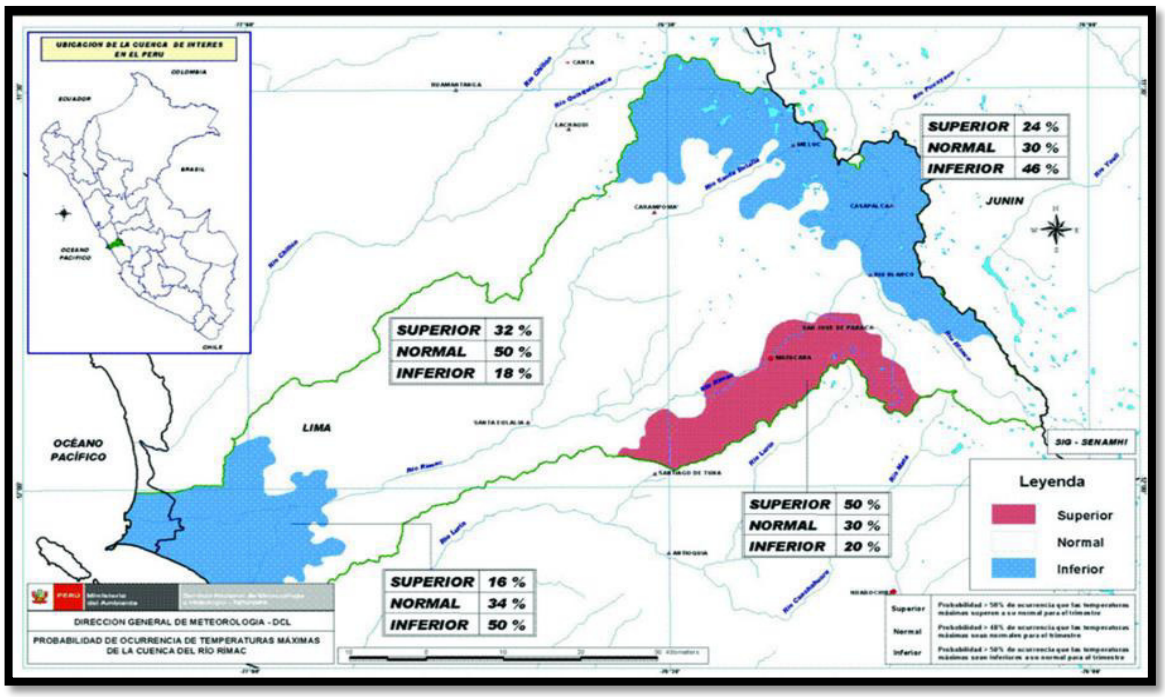


Figura Nº 32 Cuenca: Rio Rímac (Agosto 2015-Octubre 2015)

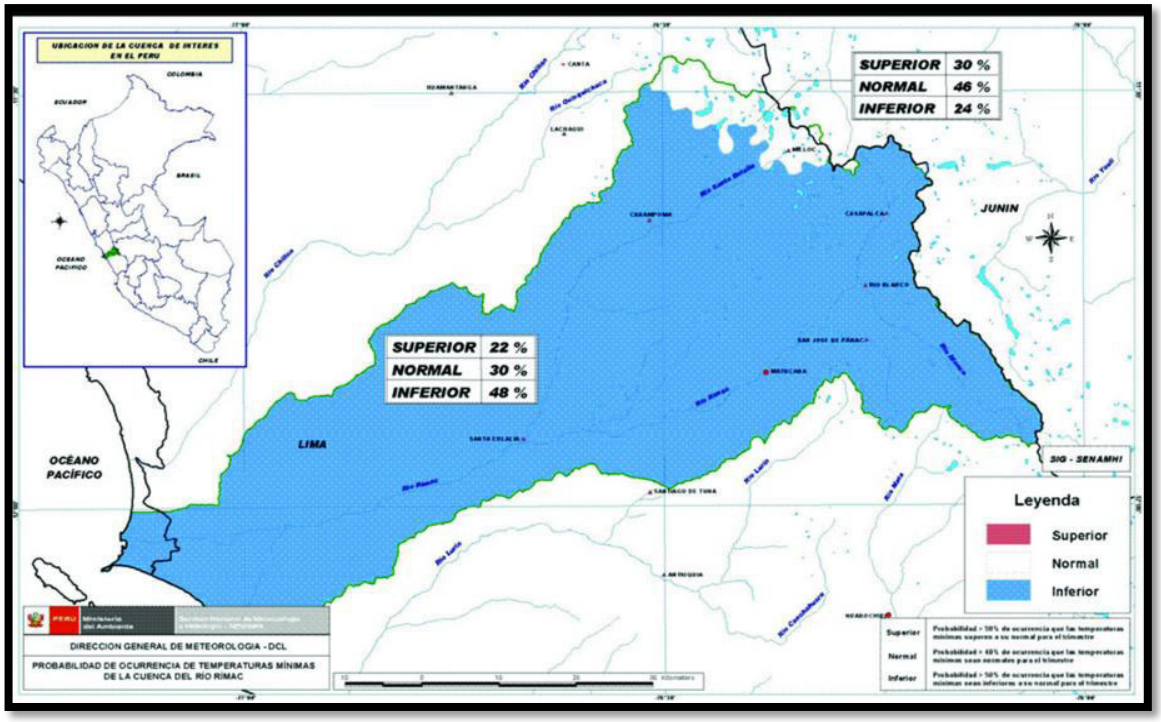


Figura Nº 33 Pronóstico de Temperatura Mínima.

Pronóstico de Precipitación.

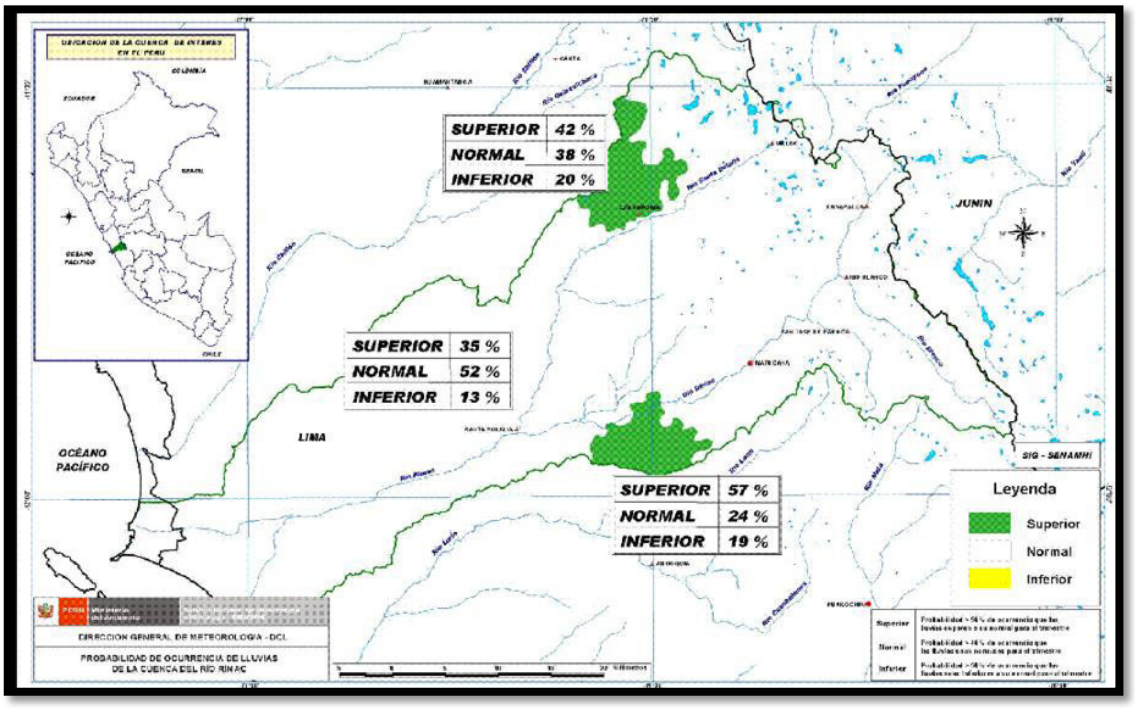


Figura Nº 34 Cuenca: Rio Rímac (Abril 2015-Junio 2015)

Hidrologia

Precipitación máxima de la cuenca del Río Rímac.

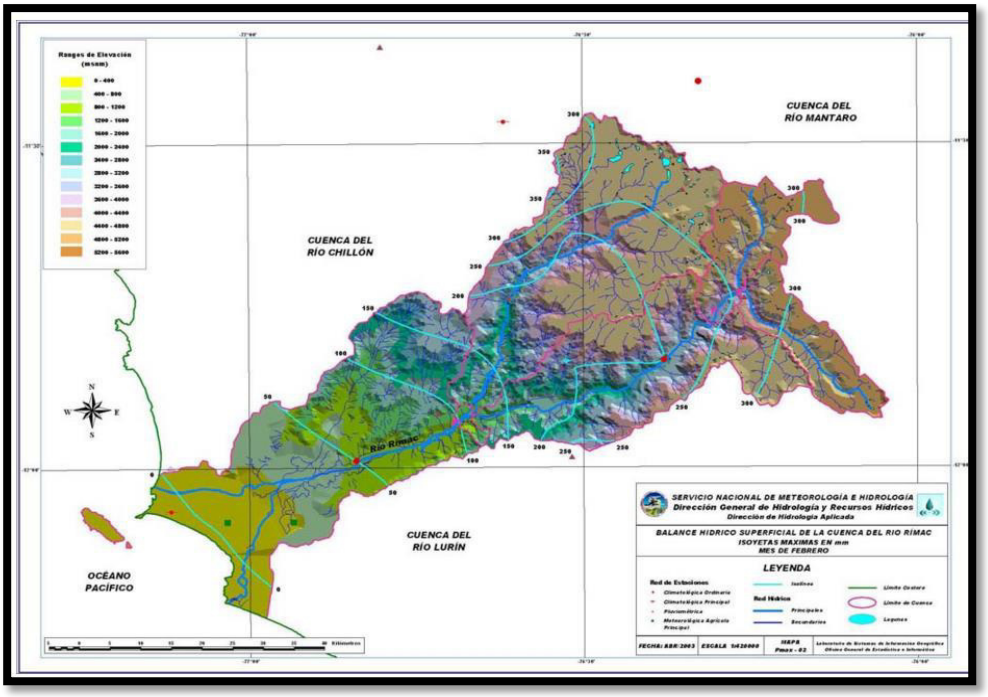


Figura Nº 35 Rio Rímac Precipitación máxima.

Velocidad media del viento en m/s de cuenca del Río Rímac.

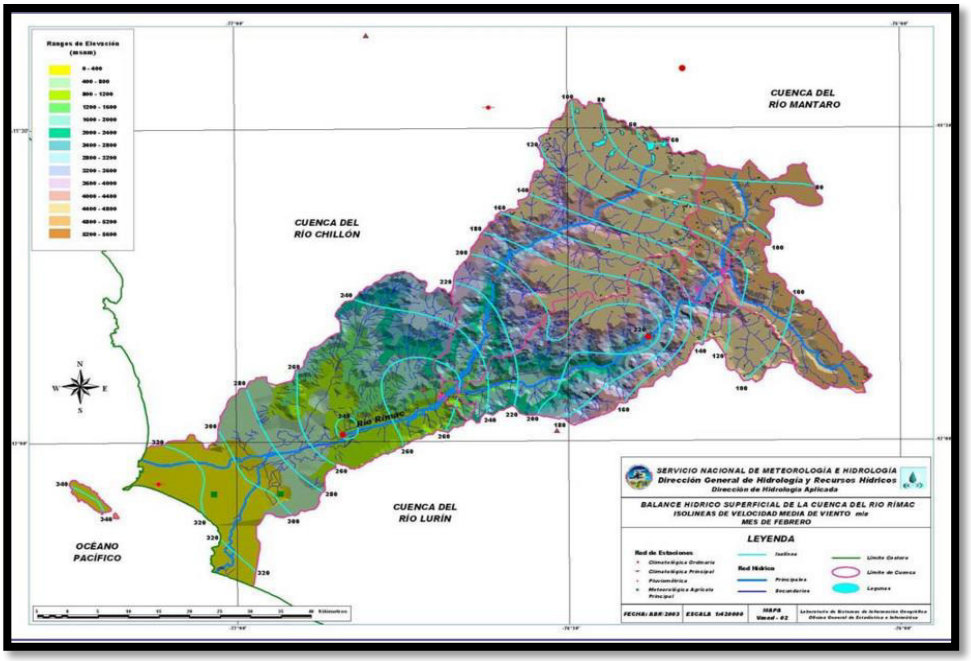


Figura Nº 36 Rio Rímac Velocidad media.

Precipitación estimada observada y normal, Cuenca del Río Rímac.

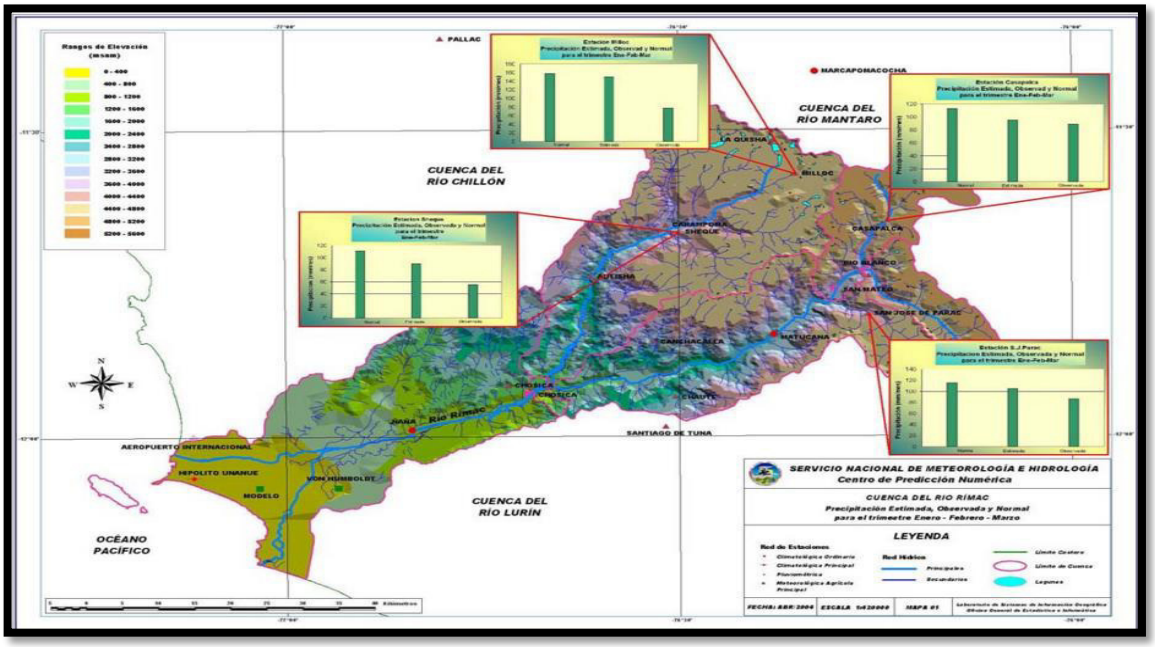


Figura Nº 37 Rio Rímac Precipitación observada y normal

Tabla Nº 1 Resumen de Datos Metereologicos de las estaciones

RESUMEN DE DATOS METEOROLÓGICOS DE LAS ESTACIONES UBICADAS EN LA CUENCA DEL RÍO RIMAC (EN FUNCIONAMIENTO)						
Estación	**Altitud**	**Precipitación Total Annual**	**Temperatura Media**			**Humedad Relativa Media Annual**
Mediamarca	13	10	23.8	15.1	18.6	85
Hipolito Unanue	70	18	22.9	15.7	19.1	87
Limatambo	136	38.5	23.6	14.1	18.1	84
Campo de Marte	150	28.4	25.6	14.1	18.2	87
Alejandro Von Humboldt	250	17.7	23.6	13.9	17.9	84
La Molina	251	18.2	27.2	9.7	18.2	85
Ñaña	550	10.1	24.8	12.1	18.5	85
Chosica	850	18.0	26.0	13.7	19.8	85
Santa Eulalia	1050	106.8	-	-	-	70
Matucana	2350	275.9	21.0	9.7	15.3	-
Coraspoma	3250	399.1	-	-	-	61
Bellavista	3800	639.2	-	-	-	-
San Jose de Parac	3800	431.0	-	-	-	-
Casapalca	4200	719.4	-	-	-	-
Milloc	4350	991.6	-	-	5.0	-
Mina colqui	4600	796.6	-	-	-	-
Laguna Quisha	4650	1020.2	-	-	-	-
Laguna Pirhua	4750	946.2	-	-	-	-
Ticlio	4800	687.9	-	-	-	-

Tabla Nº 2 nventario de rios caracteristicas de la cuenca del rio Rimac

INVENTARIO DE RIOS CARACTERISTICAS DE LA CUENCA DEL RIO RIMAS (P-29)						
NOMBRE	**CÓDIGO**	**ROGRESIVA (Km)**	**Altitud (msnm)**	**Área**	**Módulo**	**Lugar**
Rímac	P-29	0	0	3671	25.9	D. Océano Pacifico
		54	290	2555	25.6	c.q. Jicamarca (Huaycoloro)
		56	860	2298	25.6	h. e.a. Chosica
		107	925	1216	13.2	C.R. Santa Eulalia
		11	3100	442	7.5	h. e.a. San Mateo
		132	3480	236	2.9	C.R. Blanco
			4830	0	0.0	Naciente
Qda. Jicamarca (Huaycoloro)	P-2902	22	290	493	0.3	d.R Rímac
		65	3250	0	0.0	Naciente
Santa Eulalia	P-2904	56	925	1063	12.5	d.R Rímac
		79	2150	791	11.5	h. e.a. Autisha
		95	3120	360	6.1	C.R. Sacsa (Acobmaba)
		100	3454	133	2.4	C.R. Suncha
		122	4685	0	0.0	Naciente
Socsa	P-290402	95	3120	171	2.8	d.R Santa Eulalia
		119	4575	0	0.0	Naciente
Suncha	P-29040	100	3454	138	2.4	d.R Santa Eulalia
		121	4680	0	0.0	Naciente
Blanco	P-2901	111	3480	237	4.1	d.R Rímac
		112	3550	236	4.1	h. e.a. R. Blanco
		143	4885	0	0.0	Naciente

Fuente. Elaboracion propia

Tabla Nº 3 Caracterisitcas mensuales y anuales del rio Rimac

CARACTERISTICA MENSUALES Y ANUALES DE LAS DESCARGAS DEL RIO RIMAC

Estación de aforos: Chosica (1)
Ubicación: Longitud: 76º 41º
Latitud: 11º56´
Altura: 850 msnm

Extensión de la Cuenca hasta la Estación de Aforos
Área Total: 2,311 Km^2
Área Húmeda: 1998 Km^2

Periodo de Registro 1921 – 1972

DESCRIPCIÓN	UNID	MESES											
Min. Medio Diario (2)	M^3/seg	5.63	5.64	10.90	13.05	13.05	18.90	14.19	7.35	6.66	6.00	5.75	5.85
Min. Medio Mensual	M^3/seg	9.69	9.07	9.92	9.44	26.90	39.80	16.93	12.41	6.96	6.75	7.35	7.20
Módulo Mensula	M^3/seg	13.55	15.27	22.86	40.14	64.05	79.14	41.51	21.26	13.68	11.70	11.45	12.49
Máx. Medio mensual	M^3/seg	22.79	29.59	40.38	85.12	136.11	145.17	75.82	46.24	22.43	16.05	14.86	15.00
Máx. Medio Diario	M^3/seg	51.00	45.00	98.80	184.6	480.00	500.00	203.00	67.80	35.40	22.10	21.70	22.80

Anual : 28.76 m^3/seg. Vol. Medio Anual : 907´010 000 m^3 rendimiento Medio Anual
Máx. Medio Anual : 37.14 m^3/seg. Vol. Máx Anual : 1,174´460 000 m^3 - Cuenca Total : 392,000 m^3/Km^2
Min. Medio Anual : 20.44 m^3/seg. Vol. Min Anual : 1,174´460 000 m^3 - Cuenca Total : 392,000 m^3/Km^2
Máx. Maximorum. : 500.00 m^3/seg.
Máx. Maximorum. : 5.63 m^3/seg.

(1) No incluye la derivación Marcapomacocha

1.14.2. Cálculo de 50ocavación en los estribos del puente

La socavación que se produce en un río no puede ser calculada con exactitud, solo estimada, muchos factores intervienen en la ocurrencia.

- El caudal.
- Tamaño y conformación del material del cauce.
- Cantidad de transporte de sólidos.

Las ecuaciones que se presentan a continuación son una guía para estimar la geometría hidráulica del cauce de un río. Las mismas están en 50ocavaci del material del cauce.

1.14.3. Socavacion general por contracción del cauce:

Es aquella que se produce a todo lo ancho del cauce cuando ocurre una crecida debido al efecto hidráulico de un estrechamiento de la sección; la degradación del fondo de cauce se detiene cuando se alcanzan nuevas condiciones de equilibrio por disminución de la velocidad a causa del aumento de la sección transversal debido al proceso de erosión.

Para la determinación de la socavación general se empleará el criterio de Lischtvan – Levediev:

Velocidad erosiva que es la velocidad media que se requiere para degradar el fondo esta dado por las siguientes expresiones:

$$Ve = 0.60\ g_d^{1.18}\ b\ H_s^{x} \quad \text{m/seg} \qquad \text{suelos cohesivos (TIPO I)}$$

$$Ve = 0.68\ \ b\ d_m^{\ 0.28}\ H_s^{x} \quad \text{m/seg} \qquad \text{suelos no cohesivos (TIPO II)}$$

En donde:

Ve =Velocidad media suficiente para degradar el cauce en m/seg.
Gd = Peso volumétrico del material seco que se encuentra a una

profundidad

Hs, medida desde la superficie del agua (Ton/m3)

b = Coeficiente que depende de la frecuencia con que se repite la avenida que se estudia. Ver tabla N° 48

x = Es un exponente variable que está en función del peso volumétrico gs del material seco (Ton/m^3).

Hs = Tirante considerado, a cuya profundidad se desea conocer qué valor de Ve se requiere para arrastrar y levantar al material (m).

dm = Es el diámetro medio (en mm) de los granos del fondo obtenido según la expresión. 0.01 S di pi

En el cual

di = Diámetro medio, en mm, de una fracción en la curva granulométrica de la muestra total que se analiza.

Pi = Peso de esa misma porción, comparada respecto al peso total de la muestra. Las fracciones escogidas no deben ser iguales entre sí.

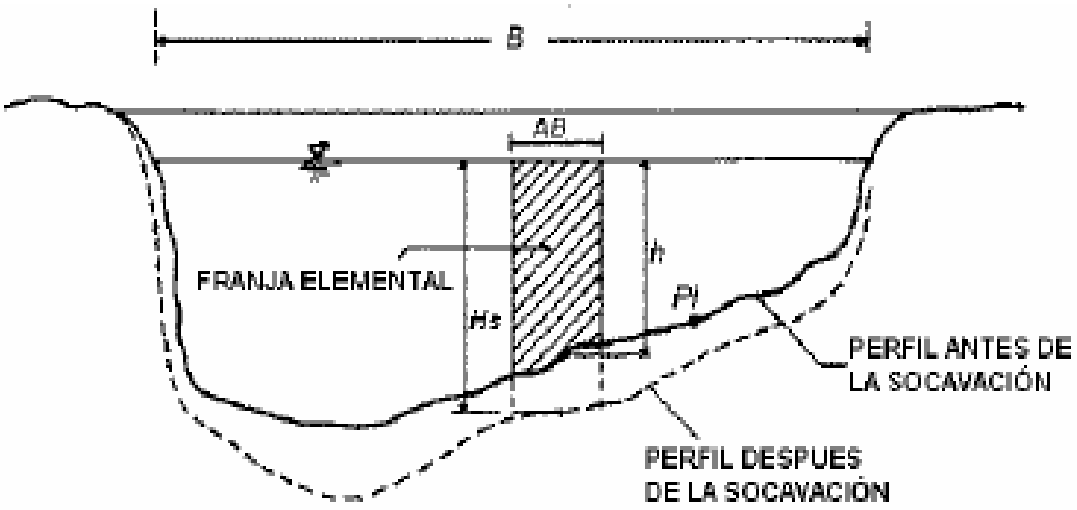


Figura Nº 38 Sección transversal del cauce 2.

Fuente: Juarez Badillo E. y Rico Rodriguez A. (1992).

Cálculo de la profundidad de la socavación en suelos homogéneos:

Suelos cohesivos:

Suelos cohesivos:

$$Hs = \left[\frac{a \, H_o^{5/3}}{0.60b \, g_d^{1.18}} \right]^{1 / (1 + x)}$$

Suelos no cohesivos:

$$Hs = \left[\frac{a \, H_o^{5/3}}{0.68b \, d_m^{0.28}} \right]^{1 / (1 + x)}$$

Donde:

$$a = Qd / (H_m^{5/3} B_e m)$$

Qd = caudal de diseño (m3/seg).

Be = ancho efectivo de la superficie del líquido en la sección transversal.

M = coeficiente de contracción. Ver tabla N° 4

Hm = profundidad media de la sección = Area / Be

x = exponente variable que depende del diámetro del material y se encuentra en la tabla N° 5

dm = diámetro medio (mm).

Donde:

$$a = Qd / (H_m^{5/3} B_e m)$$

Qd = caudal de diseño (m3/seg).

Be = ancho efectivo de la superficie del líquido en la sección transversal.

M = coeficiente de contracción. Ver tabla N° 4.

Hm = profundidad media de la sección = Area / Be

x = exponente variable que depende del diámetro del material y se encuentra en la tabla N° 5

dm = diámetro medio (mm).

Tabla Nº 4 Coeficiente de contracción, m.

Velocidad media en la sección, en m / seg	Longitud libre entre dos estribos												
	10	13	16	18	21	25	30	42	52	63	106	124	200
Menor de 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.00	0.96	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.50	0.94	0.96	0.97	0.97	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00
2.00	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	1.00
2.50	0.90	0.93	0.94	0.95	0.96	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	1.00
3.00	0.89	0.91	0.93	0.94	0.95	0.96	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99
3.50	0.87	0.90	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99
4.00 o mayor	0.85	0.89	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99

Fuente: Juarez Badillo E. y Rico Rodriguez A. (1992).

Tabla Nº 5 Valores de x para suelos no cohesivos y cohesivos.

SUELOS COHESIVOS	
específico gd (T/r	x
0.80	0.52
0.83	0.51
0.86	0.50
0.88	0.49
0.90	0.48
0.93	0.47
0.96	0.46
0.98	0.45
1.00	0.44
1.04	0.43
1.08	0.42
1.12	0.41
1.16	0.40
1.20	0.39
1.24	0.38
1.28	0.37
1.34	0.36
1.40	0.35

SUELOS NO COHESIVOS	
dm (mm)	x
0.05	0.43
0.15	0.42
0.50	0.41
1.00	0.40
1.50	0.39
2.50	0.38
4.00	0.37
6.00	0.36
8.00	0.35
10.00	0.34
15.00	0.33
20.00	0.32
25.00	0.31
40.00	0.30
60.00	0.29
90.00	0.28
140.00	0.27
190.00	0.26

Fuente: Juarez Badillo E. y Rico Rodriguez A. (1992).

Tabla Nº 6 Valores del coeficiente b.

Periodo de retorno del gasto de diseño (años)	Coeficiente b
2	0.82
5	0.86
10	0.90
20	0.94
50	0.97
100	1.00
500	1.05

Fuente: Juarez Badillo E. y Rico Rodriguez A. (1992).

1.14.3.1. Cálculo de 55ocavación local al pie de los estribos:

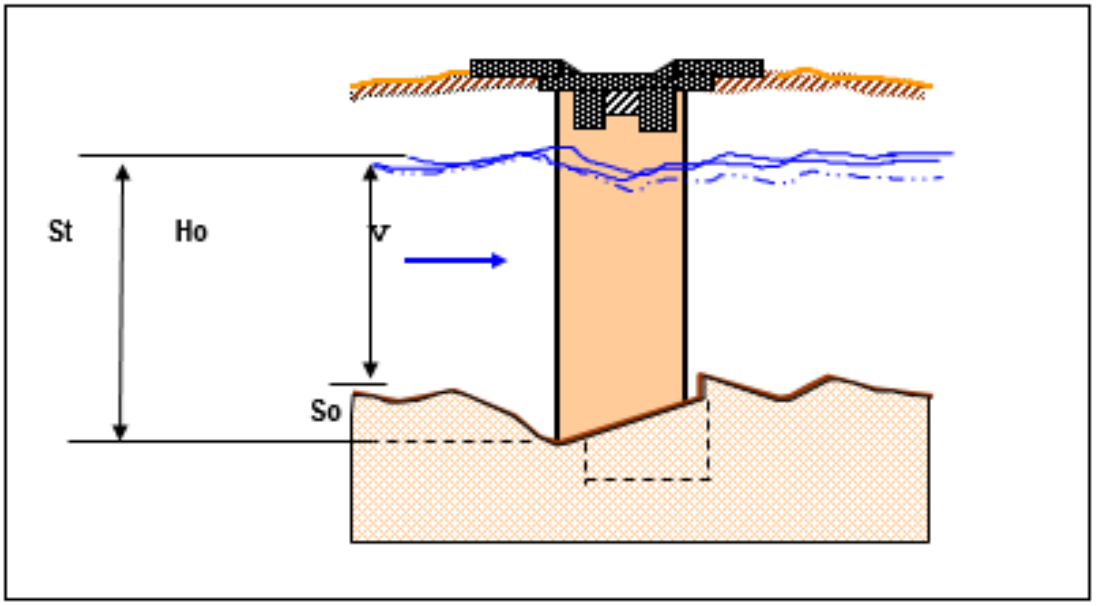


Figura Nº 39 Sección donde socava el río.

Fuente: Juarez Badillo E. y Rico Rodriguez A. (1992).

Método que será expuesto se debe a K. F. Artamonov y permite estimar no solo la profundidad de socavación al pie de estribos, sino además al pie de espigones. Esta erosión depende del gasto que teóricamente es interceptado por el espigón, relacionando con el gasto total que escurre por el río, del talud que tienen los lados del estribo y del ángulo que el eje longitudinal de la obra forma con la corriente. El tirante incrementado al pie de un estribo medido desde la superficie libre de la corriente, esta dada por:

$St = Pa \times Pq \times P_R \times Ho$

Pa = Coeficiente que depende del ángulo a que forma el eje del puente con la corriente, como se indica en la figura siguiente; su valor se puede encontrar en la tabla N° 7

Pq = Coeficiente que depende de la relación Q1/Q, en que Q1 es el gasto que teóricamente pasaría por el lugar ocupado por el estribo si éste no existiera y Q, es el gasto total que escurre por el río. El valor de Pq puede encontrarse en la tabla N° 8

PR = Coeficiente que depende del talud que tienen los lados del estribo, su

valor puede obtenerse en la tabla N° 9

Ho = Tirante que se tiene en la zona cercana al estribo antes de la erosión.

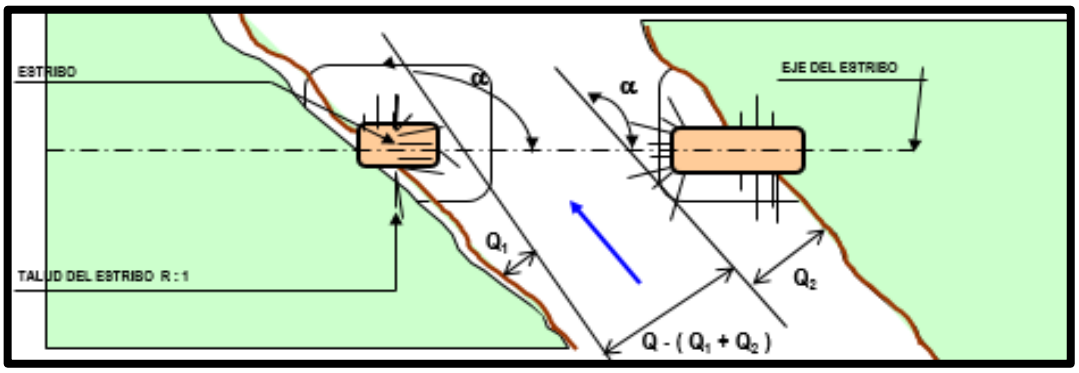


Figura Nº 40 Sección transversal .

Fuente: Juarez Badillo E. y Rico Rodriguez A. (1992).

Tabla Nº 7 Valores del coeficiente correctivo Pa en función de a.

a	30°	60°	90°	120°	150°
P_a	0.84	0.94	1.00	1.07	1.19

Fuente: Juarez Badillo E. y Rico Rodriguez A. (1992).

Tabla Nº 8 Valores del coeficiente correctivo Pq en función de Q1/Q.

Q_1/Q	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80
P_q	2.00	2.65	3.22	3.45	3.67	3.87	4.06	4.20

Fuente: Juarez Badillo E. y Rico Rodriguez A. (1992).

Tabla Nº 9 Valores del coeficiente correctivo PR en función de R.

TALUD R	0.00	0.50	1.00	1.50	2.00	3.00
P_R	1.00	0.91	0.85	0.83	0.61	0.51

Fuente: Juarez Badillo E. y Rico Rodriguez A. (1992).

Para hallar la profundidad de socavación se obtiene el dato del caudal con el programa Hidroesta ver ANEXO N°7 y el HEC-HMS 40 ver ANEXO N°7 la velocidad y el ancho efectivo con el programa HEC-RAS ver ANEXO N°6

1.14.4. Método de Froehlich.

La ecuación dada por Froehlich está basada en análisis dimensional y en análisis de regresión de datos de laboratorio para 170 mediciones de socavación en lecho móvil. HEC-18 (1993) recomienda su uso para socavación tanto en lecho móvil como en agua clara, para estribos que se proyectan dentro del cauce principal o no y para flujo concentrado en el cauce principal o combinado con flujo sobre las zonas de inundación.

Socavación en agua clara y en lecho móvil.

La ecuación de Froehlich que a continuación se expone es de uso común en los Estados Unidos de América.

$$\frac{d_s}{h_e} = 2.27 K_f K_\theta \left(\frac{L}{h_e}\right)^{0.43} F_{re}^{\ 0.61} + 1 \ .$$

Donde:

ds = Profundidad de socavación [m]

he = Profundidad media del flujo (profundidad hidráulica) en la zona de inundación obstruida por el estribo aguas arriba del puente [m].

Kf = Coeficiente que depende de la forma del estribo. Tabla 10 Figura 41

Kθ = Coeficiente que depende del ángulo de ataque del flujo. Figura 42

L = Longitud del estribo y accesos al puente que se opone al paso del agua proyectada normalmente al flujo [m].

Fre = Número de Froude en la sección de aproximación obstruida por el estribo.

Tabla Nº 10 Coeficiente por la forma de estribos.

Descripción	Kf
Estribo con pared vertical	1.00
Estribo con pared vertical y aletas	0.82
Estribo con pendiente hacia el cauce	0.55

Fuente: Kf. Método de Froehlich. HEC-18. (1993).

Kθ = (θ/90)^0.13.

θ = ángulo° de inclinación del estribo. Figura 42

θ < 90° si el estribo está inclinado hacia aguas abajo.

Θ > 90° si el estribo está inclinado hacia aguas arriba.

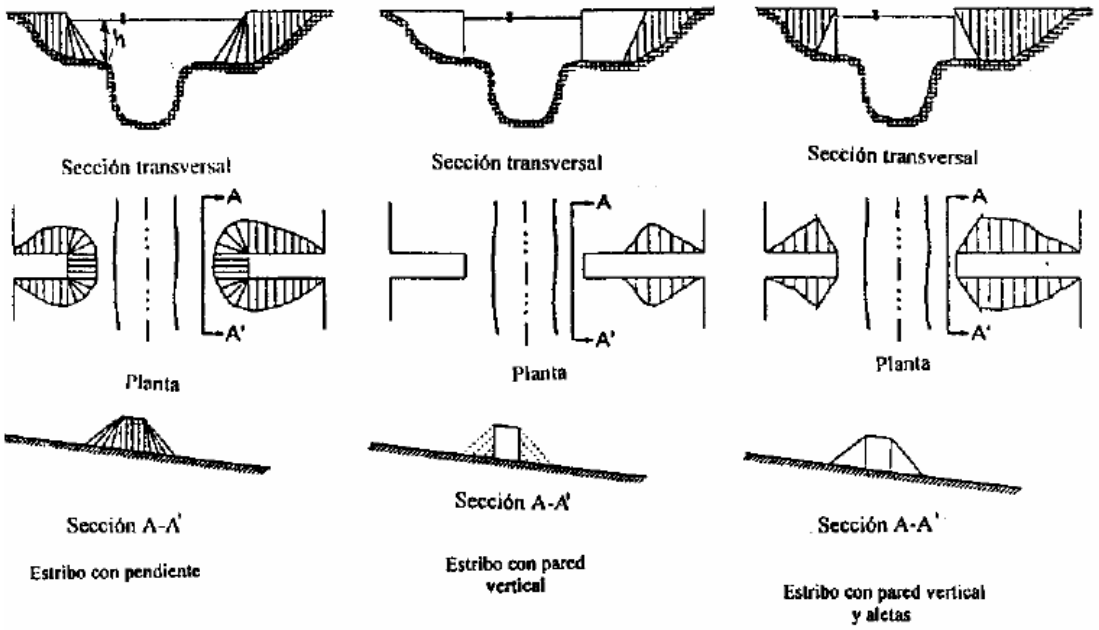


Figura Nº 41 Formas comunes de estribos.Método de Froehlich. HEC-18, 1993.

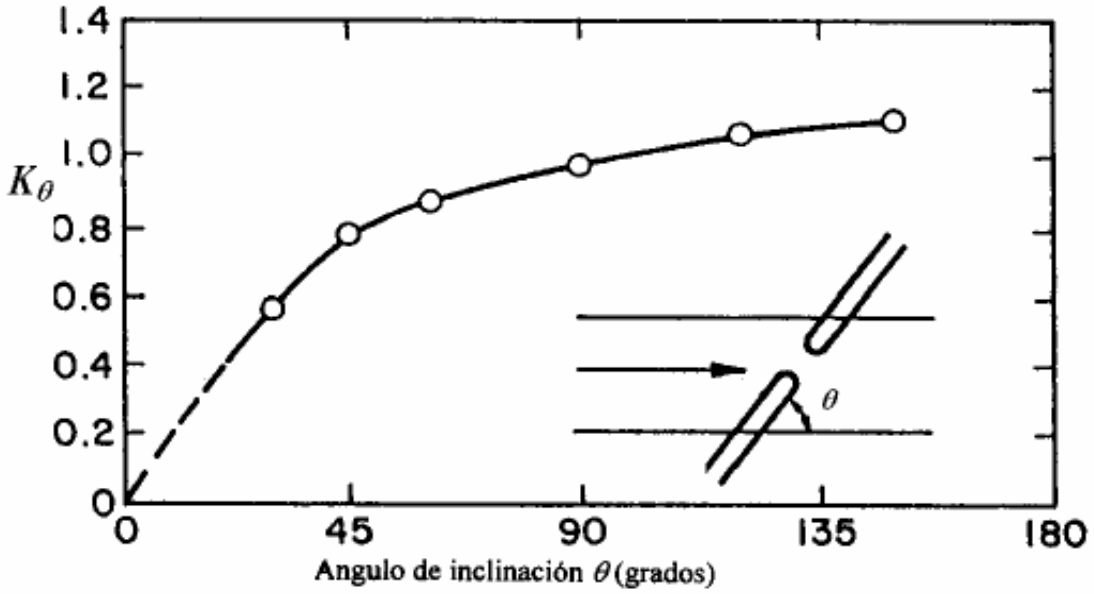


Figura Nº 42 Factor de corrección Kθ. Método de Froehlich. HEC-18. 1993

he = Ae / L

Fre = Ve / (g he)^0.5.

Ve = Qe / Ae

Donde:

Ve = velocidad del flujo obstruido por el estribo y los accesos al puente en la sección de aguas arriba [m/s].

Qe = caudal obstruido por los estribos o los accesos medido aguas arriba del puente [m3/s].

Ae = área del flujo de la sección de aguas arriba obstruida por los estribos [m^2].

1.15. Estudio de Tránsito.

1.15.1. Estudio de campo (conteo).

A continuación se puede apreciar la toma fotográficas tomadas en campo de todo el tramo en evaluación.

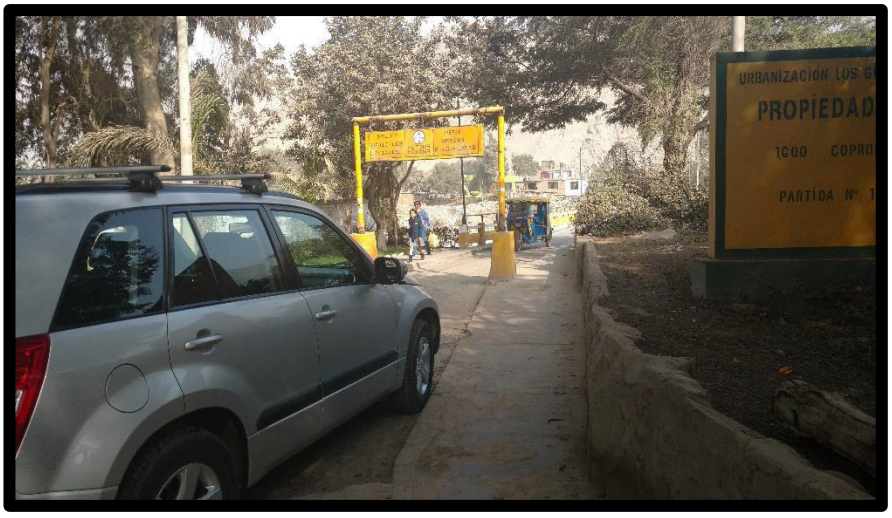


Figura Nº 43 Se puede apreciar el trabajo de conteo de salida y entrada de vehículos

Figura Nº 44 Trabajo de conteo de Chaclacayo a Huampani.
Fuente. Elaboración propia

Figura Nº 45 En la esta foto se aprecia a personas que circulan el puente y se considera para las evaluaciones del conteo de tránsito.
Fuente. Elaboración propia

Es la determinación de los volúmenes vehiculares que forma parte de la determinación básica para el estudio y análisis de las condiciones del tránsito en corredores viales urbanos. Por esta razón su cuantificación constituye una de las principales medidas en cualquier estudio de tránsito y de transporte.

Para el desarrollo del presente estudio fue fundamental familiarizarse con la comunidad de Huampaní y sus vías de acceso hacia la otra

población que se quiere analizar, realizando visita de campo, visualizando la geometría vial, los volúmenes y composición por tipo de vehículos que transitan.

La ejecución de los conteos de transito ejecutaron durante cinco días típicos de la semana que fueron los días Lunes, Martes, Miércoles, Jueves, Viernes, Sabado y Domingo durante 10 horas consecutivas.

La metodología seguida para la aplicación de la recolección y procesamiento de datos de campo (formatos, lineamientos y sugerencias) han sido tomada del Manual de Encuestas de Transporte Urbano (INVERMET – 1989).

El trabajo de campo (recolección de datos por observación) fue llevado a cabo por el conteo de vehículos que circularon en el Puente Girasol de Huampaní.

En gabinete se revisó y digitó la información y se calculó el IMDA de la siguiente manera:

En primer lugar se realizó el aforo vehicular entre el 03 al 09 de setiembre del 2017.

El volumen de tráfico del mes de setiembre se calculó promediando el volumen de los 7 días durante los cuales se realizó el recuento.

El Índice Medio Diario Anual – IMDA se calculó con la fórmula siguiente:

$IMDA = IMD_{SETIEMBRE} \times FCE_{SETIEMBRE}$

Donde:

IMD_{JUNIO} es el promedio diario de los volúmenes de tráfico del mes de setiembre

IMDA es el Índice Medio Diario Anual

FCE es el factor de corrección estacional para el mes de setiembre

$$IMD_{SETIEMBRE} = \frac{V_L + V_M + V_{Mi}\ V_J + V_V + V_S + V_D}{7}$$

1.15.2. Ejecución de los aforos vehiculares.

Los estudios de volúmenes de tráfico se realizan siempre que se deseen conocer el número de vehículos que pasan por un punto dado y esto a su vez para poder determinar el flujo vehicular actual, el nivel de servicio y la capacidad de la vía o intersección existente.

Para la toma de esta información se tuvo que realizar inspecciones en campo y así determinar en situ el área de influencia directa e indirecta, los puntos de control para toma de información, la composición vehicular existente, los movimientos vehiculares de la calle Las Azucenas como también los conflictos vehiculares que existen entre vehículo – vehículo y vehículo – peatón.

La metodología utilizada para el desarrollo de los aforos vehiculares fue manualmente, que consto con la encuesta de tráfico y/o aforadores especializados, los puntos de aforo o encuestas a realizar como los tipos de vehículos a tomar en consideración, para se les proporciono formatos específicos para el trabajo encomendado

El formato de campo proporcionado a los encuestadores de tráfico contiene la siguiente información.

Fecha: Día, mes y año el cual se registra la información de campo.

Encuestador: Nombre de la persona encargada de realizar los conteos.

Hora inicial: Es la hora que da comienzo los aforos vehiculares.

Hora Final: Es la hora de culminación de los aforos vehiculares.

Intersección: Lugar donde se realiza los aforos vehiculares.

Periodo: Corresponde a un intervalo de 15 minutos durante la toma de

información de campo, siendo un ejemplo de 07:00 a 07:15 am.

Tipo de vehículo: Es el tipo de vehículo que se ha clasificado.

Movimientos: Son los movimientos que realizan los conductores en la intersección.

Para la toma de los conteos vehiculares se realizó en los días lunes, martes, miércoles, jueves y viernes durante 10 horas consecutivas, los foros vehiculares se desarrollaron desde las 07:00 am. Y culmino a las 17:00 horas con intervalos de 15 minutos teniendo un total 10 horas consecutivas por día, donde se le clasifico de acuerdo al tipo de movimiento y el tipo de vehículo (mototaxi, autos, camioneta rural, microbús, camión ligero, personas).

Con la visita de campo desarrollada se determinó las intersecciones donde se realizó la toma de información y se verifico las composiciones vehiculares existentes de la vía o intersección, las cuales fueron las siguientes:

Tabla Nº 11 Puntos de encuestas vehiculares

Puntos de Encuestas Vehiculares
PUENTE GIRASOLES – CALLE LAS AZUCENAS

Tipos de vehículos registrados en el área del estudio fueron las siguientes:

Tabla Nº 12 Tipos de vehículos

	MOTOTAXI
	AUTOS
	CAMIONETAS RURALES
	MICROBUS
	CAMION LIGERO
	PERSONAS

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones Elaboración propia

Una vez tomada la información de los aforos vehiculares se realizó el trabajo de gabinete, este trabajo consiste en la digitalización de los datos recolectado en campo en una hoja de cálculo de formato Excel.

1.15.3. Presentacion y análisis de resultados de trabajo de campo

1.15.3.1. Análisis de Tráfico

A fin de identificar los volúmenes vehiculares que circulan dentro del área de estudio se procedió a realizar, en dos días laborables y un fin de semana en condiciones normales de circulación, los conteos vehiculares clasificados y direccionales en las siguientes intersecciones:

Tabla Nº 13 Intersecciones realizadas los aforos vehiculares

INTERSECCION	TIPO DE LABOR REALIZADA	FECHA	HORA
PUENTE GIRASOL – CALLE LAS AZUCENAS	Aforo Vehicular	03, 04, 05, 06, 07, 08 y 09 de SEPTIEMBRE 2017	07:00 am a 5:00 pm horas dando un total de 10 horas continuas.

Fuente: Elaboración - Propia

1.15.3.2. Cálculo del tráfico a futuro.

Variables Macroeconómicas

En el presente estudio se ha tomado como información base las tasas de crecimiento de las tres variables macroeconómicas (PBI y tasa de crecimiento poblacional), estimadas por el INEI y el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF). A continuación se muestra las tasas de crecimiento del tráfico, calculadas por tipo de vehículo y utilizadas para la proyección del tráfico (IMD Anual).

A continuación se presenta las tasas de crecimiento de las variables macroeconómicas utilizadas para el cálculo de las tasas de crecimiento del tráfico normal:

Tabla Nº 14 Tasa de crecimiento poblacional y pbi de lima

Departamento	Provincia	ción	cápita	PBI
Lima	Huaura	0.9	2.0%	5.0%
Lima	Oyon	0.4	2.0%	4.5%
Lima	Lima	1.9	2.0%	3.7%
Lima	Huaral	1.5	2.0%	3.3%
Lima	Cajatambo	0.5	2.0%	4.1%

Fuente. Plan Intermodal de transporte PIT 2004 . 2023

Tabla Nº 15 Tasa de crecimiento de Lima

AÑOS	LIMA
2010	1.3%
2011	1.3%
2012	1.3%
2013	1.3%
2014	1.3%
2015	1.3%
2016	1.3%

Fuente: INEI

El tráfico futuro se ha calculado con la siguiente fórmula:

$$T_n = T_o\,(1+r)^n$$

Donde:

T_n = Tráfico en el año n

T_o = Tráfico actual o en el año base

r = Tasa de crecimiento

n = Año para el cual se calcula el volumen de tráfico

Tráfico Normal + Tráfico Generado = Tráfico Futuro

Estudio de mecánica de suelos.

1.15.4. Análisis granulométrico

Los granos que conforman en suelo y tienen diferente tamaño, van desde los grandes que son los que se pueden tomar fácilmente con las manos, hasta los granos pequeños, los que no se pueden ver con un microscopio. El análisis granulométrico al cuál se somete un suelo es de mucha ayuda para la construcción de proyectos, tanto estructuras como carreteras porque con este se puede conocer la permeabilidad y la cohesión del suelo. También el suelo analizado puede ser usado en mezclas de asfalto o concreto.

Los Análisis Granulométricos se realizaran mediante ensayos en el laboratorio con tamices de diferente enumeración, dependiendo de la separación de los cuadros de la maya. Los granos que pasen o se queden en el tamiz tienen sus características ya determinadas. Para el ensayo o el análisis de granos gruesos será muy recomendado el método del Tamiz; pero cuando se trata de granos finos este no es muy preciso, porque se le es más difícil a la muestra pasar por una maya tan fina; Debido a esto el Análisis granulométrico de Granos finos será bueno utilizar otro método.

1.15.4.1. Generalidades

El tamaño de los granos de un suelo se refiere a los diámetros de las partículas que lo forman, cuando es indivisible bajo la acción de una fuerza moderada. Las partículas mayores son las que se pueden mover con las manos, mientras que las más finas por ser tan pequeñas no pueden ser observadas con un microscopio. De igual forma constituye unos de los fundamentos teóricos en los que se basan los diferentes sistemas de clasificación de los suelos.

1.15.4.2. Metodos de Ensayo

Existen diferentes métodos, dependiendo de al mayor proporción de tamaños que existen en la muestra que se va a analizar. Para las partículas Gruesas, el procedimiento utilizado es el Método Mecánico o Granulometría

por Tamizado. Pero para las partículas finas, por dificultarse mas el tamizado se utiliza el Método del Sifoneado o el Método del Hidrómetro, basados en la Ley de Stokes.

1.15.4.3. Granulometria por Tamizado

Es un proceso mecánico mediante le cual se separan las partículas de un suelo en sus diferentes tamaños, denominado a la fracción menor (Tamiz No 200) como limo, Arcilla y Coloide. Se lleva a cabo utilizando tamices en orden decreciente. La cantidad de suelo retenido indica el tamaño de la muestra, esto solo separa una porción de suelo entre dos tamaños.

1.15.4.3.1. Equipos

Tamices (3", 2 ½", 2", 1 ½", 1", ¾", ½", 3/5", ¼", No 4, No 10, No 40, No 60, No 100, No200)

- Balanza con capacidad de 20Kg
- Horno eléctrico (temperatura 105 ± 5)
- Bandejas, agitador de vidrio, brochas de cerda.
- Vaso precipitado.

1.15.4.4. Cálculos

1. Se calcula el peso total de la muestra
(T): peso total de la muestra (T)
(A): Fracción Granular Gruesa (A)
(Ba) Fracción Granular Fina
T = A + Ba

2. Se determina el Peso pasante del tamiz No 200

Peso pasa No 200= Bb - "(peso retenidos tamices No 10,40,60,200)

3. Se calcula el peso retenido en los tamices inferiores. Al tamiz No 4 con respecto a (Ba)

Peso ret. En Tamiz < No4= Ba x Peso ret. En dicho Tamiz Bb

4. Determinar el % retenido en cada tamiz, en cuanto a (T): %retenido parcial Tamiz X=100 X Peso ret. tamiz XT

5. Calcula el % retenido acumulado, % ret. Acum. Tamiz X =% ret. Acum tamiz anterior + % ret parcial tamiz X

6. Obtener % pasante de cada tamiz % Pasante Tamiz X= 100 - % ret. Acumul tamiz X

7. Se construye la curva granulometrica

8. Se determina la Gradación del suelo, mediante los Coeficientes de Uniformidad y Curvatura.

1.15.4.5. Curva Granulométrica

Una curva granulométrica nos indica en general el tamaño de los granos y la buena o mala graduación de estos. A partir de la curva de distribución granulométrica pueden obtenerse dos importantes indicadores que caracterizan a un suelo

1.15.4.6. Coeficiente De Uniformidad

El coeficiente de uniformidad, definido originalmente por Terzaghi y Peck, se utiliza para evaluar la uniformidad del tamaño de las partículas de un suelo. Se expresa como la relación entre D_{60} y D_{10}, siendo:

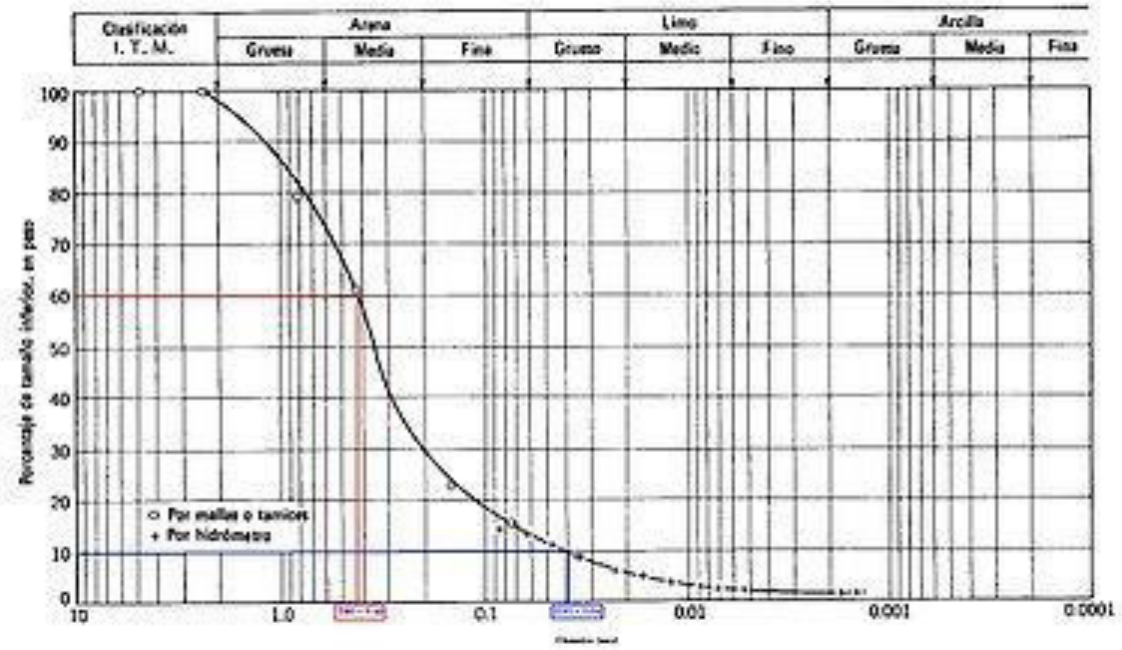


Figura Nº 46 Ejemplo de curva granulométrica y coeficiente de uniformidad Cu = 10.

Fuente:http://icc.ucv.cl/geotecnia/03_docencia/02_laboratorio/manual_laboratorio/granulometria.pdf

- D_{60} = el diámetro o tamaño por debajo del cual queda el 60% del suelo, en peso; y,
- D_{10} = el diámetro o tamaño por debajo del cual queda el 10% del suelo, en peso.

En el gráfico del ejemplo se tiene:

- D_{60} = 0.42
- D_{10} = 0.04
- $C_u = D_{60} / D_{10} = 10$

El coeficiente de uniformidad (Cu) representa la extensión de la curva de distribución granulométrica, es decir, a mayor extensión de esta curva, se tendrá una mayor variedad de tamaños, lo que es propio de un suelo bien graduado.; generalmente esto se cumple en arenas para un Cu > 6, y en gravas con un Cu > 4. El coeficiente de curvatura (Cc) nos indica una curva granulométrica constante, sin “escalones”; esto se cumple tanto en arenas

como gravas para cuando 1< Cc < 3. Por lo tanto ambos coeficientes sirven para indicarnos de una manera práctica

1.15.4.7. Coeficiente De Curvatura

Se define el coeficiente de curvatura como:

$C_c = (D_{30})^2 / (D_{60} \cdot D_{10})$

Siendo D_x la abertura del tamiz por el que pasa el x% de la muestra.

Este coeficiente refleja la curvatura de la curva granulométrica. Los suelos bien graduados tienen valores de este coeficiente comprendidos entre 1 y 3.

1.15.4.8. Materiales y Herramientas.

- Cucharón.
- Brocha.
- Escobilla
- Charola.
- Pocillo.
- Bandeja.
- Tamices.
- Balanza Electrónica.
- Cocina.

1.15.5. Ánalisis Corte Directo

La finalidad de los ensayos de corte, es determinar la resistencia de una muestra de suelo, sometida a fatigas y/o deformaciones que simulen las que existen o existirán en terreno producto de la aplicación de una carga. Para conocer una de estas resistencia en laboratorio se usa el aparato de corte directo, siendo el más típico una caja de sección cuadrada o circular dividida horizontalmente en dos mitades. Dentro de ella se coloca la muestra de suelo con piedras porosas en ambos extremos, se aplica una carga vertical

de confinamiento (Pv) y luego una carga horizontal (Ph) creciente que origina el desplazamiento de la mitad móvil de la caja originando el corte de la muestra (figura 3.3.).

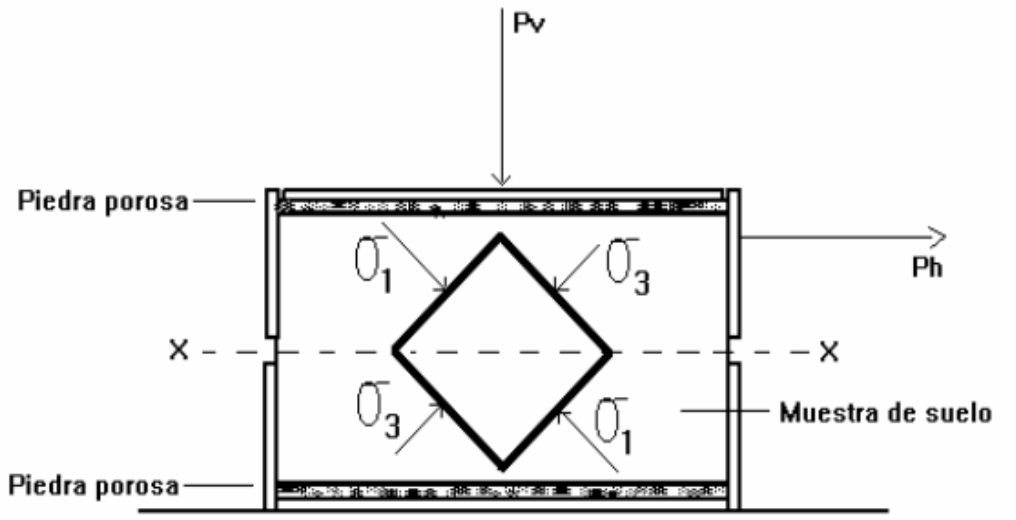


Figura Nº 47 Esquema del aparato de corte directo.
Fuente: Geotecnia LNV., 1993.

El ensayo induce la falla a través de un plano determinado. Sobre este plano de falla actúan dos esfuerzos:

- UN esfuerzo normal (σ_n), aplicado externamente debido a la carga vertical (Pv).
- UN esfuerzo cortante (τ), debido a la aplicación de la carga horizontal. Estos esfuerzos se calculan dividiendo las respectivas fuerzas por el área (A) de la muestra o de la caja de corte y deberían satisfacer la ecuación de Coulomb: $\tau = c + \sigma_n * Tg(\varphi)$ Según esta ecuación la resistencia al corte depende de la cohesión (c) y la fricción interna del suelo (φ). Al aplicar la fuerza horizontal, se van midiendo las deformaciones y con estos valores es posible graficar la tensión de corte (τ), en función de la deformación (ε) en el plano de esta tensión de corte. De la gráfica es posible tomar el punto máximo de tensión de corte como la resistencia al corte del suelo. Los valores de τ se llevan a
- Un gráfico en función del esfuerzo normal (σ_n), obteniendo la recta intrínseca (figura 48), donde τ va como ordenada y σ n como abscisa. El ángulo que forma esta recta con el eje horizontal es el ángulo φ y el intercepto con el eje τ, la cohesión c .

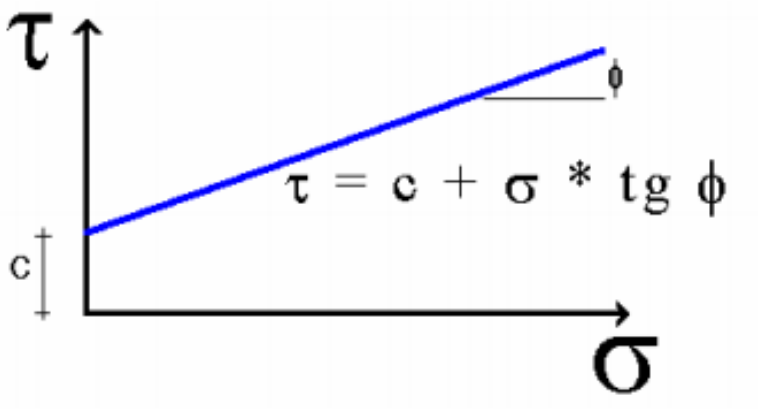


Figura Nº 48 Recta Intrinseca
Fuente: Espinace R., 1979.

Los ensayos de corte directo en laboratorio se pueden clasificar en tres tipos según exista drenaje y/o consolidación de la muestra, por lo tanto los valores de c y φ dependen esencialmente de la velocidad del ensayo y de la permeabilidad del suelo.

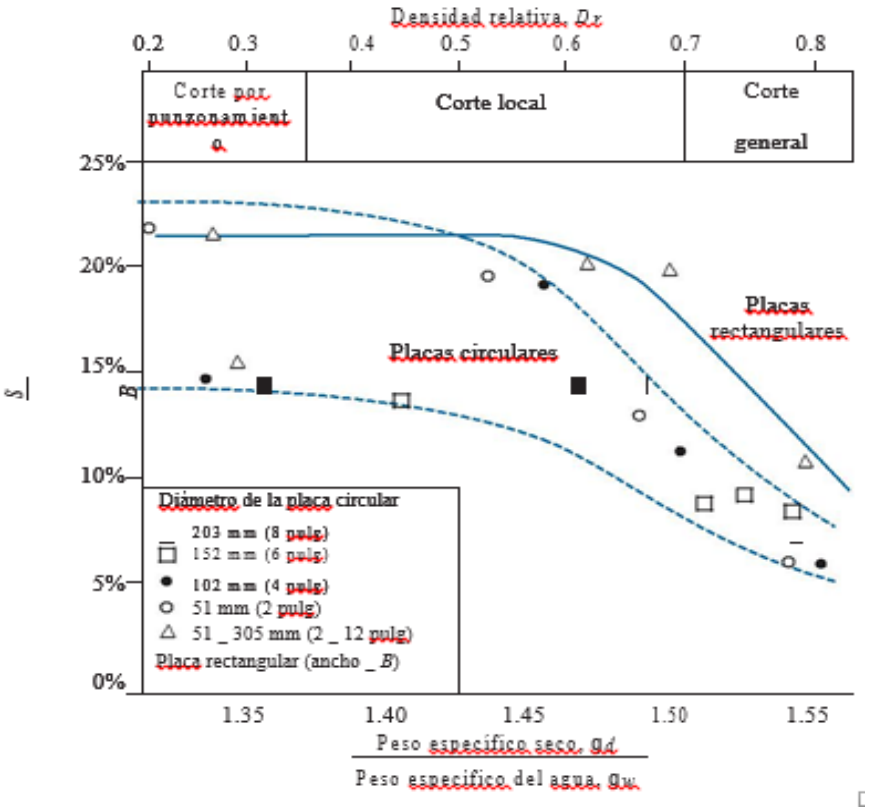
1.15.6. Cálculo para hallar la capacidad portante del suelo

1.15.6.1. Teoría de la capacidad de carga de Terzaghi

Terzaghi (1943) fue el primero en presentar una teoría completa para evaluar la capacidad de carga última de cimentaciones aproximadamente superficiales. De acuerdo con su teoría, una cimentación es superficial si su profundidad, Df (figura), es menor que o igual a su ancho. Sin embargo, investigadores posteriores sugirieron que las cimentaciones con Df igual a tres o cuatro veces su ancho se podían definir como cimentaciones superficiales.

Terzaghi sugirió que para una cimentacion continua o corrida (es decir, cuando su relación ancho a longitud tiende a cero), la superficie de falla en el suelo ante carga última se puede suponer similar a la que se muestra en la figura. (Observe que este es el caso de falla general por corte según se define en la figura). El efecto del suelo arriba del fondo de la cimentación también se puede suponer que se reemplaza por una sobrecarga equivalente, q 5 gDf (donde g es el peso específico del suelo). La zona de falla bajo la cimentación se puede separar en tres partes (consulte la figura):

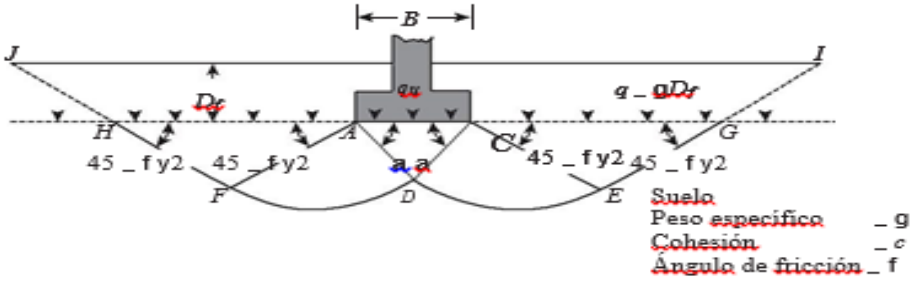
Figura Nº 49 Gráfica de Densidad Relativa.



Fuente: Braja M. Principios de Ingeniería de Cimentaciones. (1999)

Figura Intervalo del asentamiento de placas circulares y rectangulares ante carga última (D_fYB 5 0) en arena (modificada según Vesic, 1963). (De Vesic, A. B., Bearing Capacity of Deep Foundations in Sand. En Highway Research Record 39, Highway Research Board, National Research Council, Washington, D.C., 1963, Figura 29, p. 138. Reproducida con permiso del Transportation Research Board.)

Figura Nº 50 Falla por capacidad de carga en un suelo bajo una Cimentación rígida continua (corrida).



Fuente: Braja M. Principios de Ingeniería de Cimentaciones. (1999)

1.15.6.2. Cimentaciones superficiales: capacidad de carga última

La zona triangular ACD inmediatamente abajo de la cimentación.
Las zonas de radiales de corte ADF y CDE, con las curvas DE y DF como arcos de una espi-ral logarítmica.

Dos zonas triangulares pasivas de Rankine FH y CEG.

Los ángulos CAD y ACD se suponen iguales al ángulo de fricción del suelo f9. Observe que, con el reemplazo del suelo arriba del fondo de la cimentación por una sobrecarga equivalente q, se ignoró la resistencia cortante del suelo a lo largo de las superficies de falla GI y HJ.

Aplicando un análisis de equilibrio, Terzaghi expresó la capacidad decarga última en la forma:

$$q_u = c'N_c + qN_q + \tfrac{1}{2}\gamma BN_\gamma \qquad \text{(cimentación continua o corrida)}$$

Donde:

c' = cohesion del suelo

γ = peso especifico del suelo

q = yDf

N_c, N_q, N_γ = Factores de capacidad que son adimensionales y funciones solo del ángulo de fricción del suelo ø´

Los factores de capacidad de carga N_c, N_q y N_γ se definen mediante las expresiones

$$N_c = \cot\phi'\left[\frac{e^{2(3\pi/4-\phi'/2)\tan\phi'}}{2\cos^2\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\phi'}{2}\right)}-1\right] = \cot\phi'(N_q-1)$$

$$N_q = \frac{e^{2(3\pi/4-\phi'/2)\tan\phi'}}{2\cos^2\left(45+\frac{\phi'}{2}\right)}$$

$$N_\gamma = \frac{1}{2}\left(\frac{K_{p\gamma}}{\cos^2\phi'}-1\right)\tan\phi'$$

Dónde: Kpg 5 coeficiente de presión pasiva.

Las variaciones de los factores de capacidad de carga definidos por las ecuaciones se dan en la tabla 19

Para estimar la capacidad de carga última de cimentaciones cuadradas y circulares, la ecuación (19) se puede modificar respectivamente a

$$q_u = 1.3c'N_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma \quad \text{(cimentación cuadrada)}$$

Tabla Nº 16 Factores de capacidad de carga de Terzaghi-ecuaciones de Kumbhojkar (1993)

ϕ'	N_c	N_q	N_γ*	ϕ'	N_c	N_q	N_γ*
0	5.70	1.00	0.00	26	27.09	14.21	9.84
1	6.00	1.10	0.01	27	29.24	15.90	11.60
2	6.30	1.22	0.04	28	31.61	17.81	13.70
3	6.62	1.35	0.06	29	34.24	19.98	16.18
4	6.97	1.49	0.10	30	37.16	22.46	19.13
5	7.34	1.64	0.14	31	40.41	25.28	22.65
6	7.73	1.81	0.20	32	44.04	28.52	26.87
7	8.15	2.00	0.27	33	48.09	32.23	31.94
8	8.60	2.21	0.35	34	52.64	36.50	38.04
9	9.09	2.44	0.44	35	57.75	41.44	45.41
10	9.61	2.69	0.56	36	63.53	47.16	54.36
11	10.16	2.98	0.69	37	70.01	53.80	65.27
12	10.76	3.29	0.85	38	77.50	61.55	78.61
13	11.41	3.63	1.04	39	85.97	70.61	95.03
14	12.11	4.02	1.26	40	95.66	81.27	115.31
15	12.86	4.45	1.52	41	106.81	93.85	140.51
16	13.68	4.92	1.82	42	119.67	108.75	171.99
17	14.60	5.45	2.18	43	134.58	126.50	211.56
18	15.12	6.04	2.59	44	151.95	147.74	261.60
19	16.56	6.70	3.07	45	172.28	173.28	325.34
20	17.69	7.44	3.64	46	196.22	204.19	407.11
21	18.92	8.26	4.31	47	224.55	241.80	512.84
22	20.27	9.19	5.09	48	258.28	287.85	650.67
23	21.75	10.23	6.00	49	298.71	344.63	831.99
24	23.36	11.40	7.08	50	347.50	415.14	1072.80
25	25.13	12.72	8.34				

Fuente: Braja M. Principios de Ingeniería de Cimentaciones. (1999)

$$q_u = 1.3c'N_c + qN_q + 0.3\gamma BN_\gamma \quad \text{(cimentación circular)}$$

En la ecuación, B es igual a la dimensión de cada lado de la cimentación; en la ecuación, B es igual al diámetro de la cimentación.

Para cimentaciones que presentan el modo de falla local por corte en suelos, Terzaghi sugirió las modificaciones siguientes para las ecuaciones:

$$q_u = \frac{2}{3}c'N'_c + qN'_q + \frac{1}{2}\gamma BN'_\gamma \quad \text{(cimentación continua)}$$

$$q_u = 0.867c'N'_c + qN'_q + 0.4\gamma BN'_\gamma \quad \text{(cimentación cuadrada)}$$

$$q_u = 0.867c'N'_c + qN'_q + 0.3\gamma BN'_\gamma \quad \text{(cimentación circular)}$$

Tabla Nº 17 Factores de capacidad de carga de Terzaghi-ecuaciones de Kumbhojkar (1993)

ϕ'	N'_c	N'_q	N'_γ	ϕ'	N'_c	N'_q	N'_γ
0	5.70	1.00	0.00	26	15.53	6.05	2.59
1	5.90	1.07	0.005	27	16.30	6.54	2.88
2	6.10	1.14	0.02	28	17.13	7.07	3.29
3	6.30	1.22	0.04	29	18.03	7.66	3.76
4	6.51	1.30	0.055	30	18.99	8.31	4.39
5	6.74	1.39	0.074	31	20.03	9.03	4.83
6	6.97	1.49	0.10	32	21.16	9.82	5.51
7	7.22	1.59	0.128	33	22.39	10.69	6.32
8	7.47	1.70	0.16	34	23.72	11.67	7.22
9	7.74	1.82	0.20	35	25.18	12.75	8.35
10	8.02	1.94	0.24	36	26.77	13.97	9.41
11	8.32	2.08	0.30	37	28.51	15.32	10.90
12	8.63	2.22	0.35	38	30.43	16.85	12.75
13	8.96	2.38	0.42	39	32.53	18.56	14.71
14	9.31	2.55	0.48	40	34.87	20.50	17.22
15	9.67	2.73	0.57	41	37.45	22.70	19.75
16	10.06	2.92	0.67	42	40.33	25.21	22.50
17	10.47	3.13	0.76	43	43.54	28.06	26.25
18	10.90	3.36	0.88	44	47.13	31.34	30.40
19	11.36	3.61	1.03	45	51.17	35.11	36.00
20	11.85	3.88	1.12	46	55.73	39.48	41.70
21	12.37	4.17	1.35	47	60.91	44.45	49.30
22	12.92	4.48	1.55	48	66.80	50.46	59.25
23	13.51	4.82	1.74	49	73.55	57.41	71.45
24	14.14	5.20	1.97	50	81.31	65.60	85.75
25	14.80	5.60	2.25				

Fuente: Braja M. Principios de Ingeniería de Cimentaciones. (1999)

N'_c, N'_q y N'_γ, los *factores de capacidad de carga modificados*, se pueden calcular utilizando las ecuaciones de los factores de capacidad de carga (para N_c, N_q y N_γ, respectivamente) reemplazando ϕ' por $\overline{\phi}' = \tan^{-1}(\frac{2}{3}\tan\phi')$. La variación de N'_c, N'_q y N'_γ con el ángulo de fricción del suelo ϕ' se da en la tabla 3.2.

Las ecuaciones de capacidad de carga de Terzaghi ahora se han modificado para tomar en cuenta los efectos de la forma de la cimentación (B/L), la profundidad de empotramiento (D_f) y la inclinación de la carga. Esto se analiza en la sección 3.6. Sin embargo, muchos ingenieros aún utilizan la ecuación de Terzaghi, ya que proporciona muy buenos resultados considerando la incertidumbre de las condiciones del suelo en varios emplazamientos.

1.15.6.3. FACTOR SEGURIDAD

El cálculo de la *capacidad de carga permisible* bruta de cimentaciones superficiales requiere aplicar un factor de seguridad (FS) a la capacidad de carga última bruta:

$$q_{perm} = \frac{q_u}{FS}$$

Sin embargo, algunos ingenieros prefieren emplear un factor de seguridad tal que

$$\text{Incremento neto del esfuerzo en el suelo} = \frac{\text{capacidad de carga última neta}}{FS}$$

La capacidad de carga última neta se define como la presión última por área unitaria de la cimentación que puede soportar el suelo en exceso de la presión causada por el suelo circundante al nivel de la cimentación. Si la diferencia entre el peso específico del concreto utilizado en la cimentación y el peso específico del suelo circundante se supone que es insignificante, entonces:

$$q_{neta(u)} = q_u - q \qquad \text{a}$$

donde

$q_{neta(u)}$ = capacidad de carga última neta
$q = \gamma D_f$

Por lo tanto,

$$q_{perm(neta)} = \frac{q_u - q}{FS} \qquad \text{b}$$

El factor de seguridad según se define por la ecuación (b) debe ser al menos de 3 en todos los casos.

1.16. Dimensionamiento de los Estribos del Puente Girasoles de Huampaní.

Para comenzar a dimensionar los estribos se necesita hacer una simulación en CSI Bridge ver ANEXO N°8. Al realizer la simunlación se va obtener cuadros de cargas y momentos que se van a aplicar en este dimensionamiento.

1.16.1. Dimensionamieno de muros de retención.

Al diseñar muros de retención, un ingeniero debe suponer algunas de las dimensiones, lo que se llama proporcionamiento, que permite al ingeniero revisar las secciones de prueba por estabilidad. Si las revisions por estabilidad dan resultados nos deseados, las secciones se cambian y vuelven a revisarse. La figura 10.1 muestra las proporciones generales de varias componentes de muros de retención usados para las revisions iniciales.

Note que la parte superior del cuerpo de cualquier muro de retención debe ser mayor a 12 pulg. (=0.3 m) para colocar apropiadamente el concreto. La profundidad D, hasta la base de la losa debe tener por lo menos 2 pies (=0.6 m). Sin embargo, el fondo de la losa de base debe situarse debajo de la línea de congelamiento estacional.

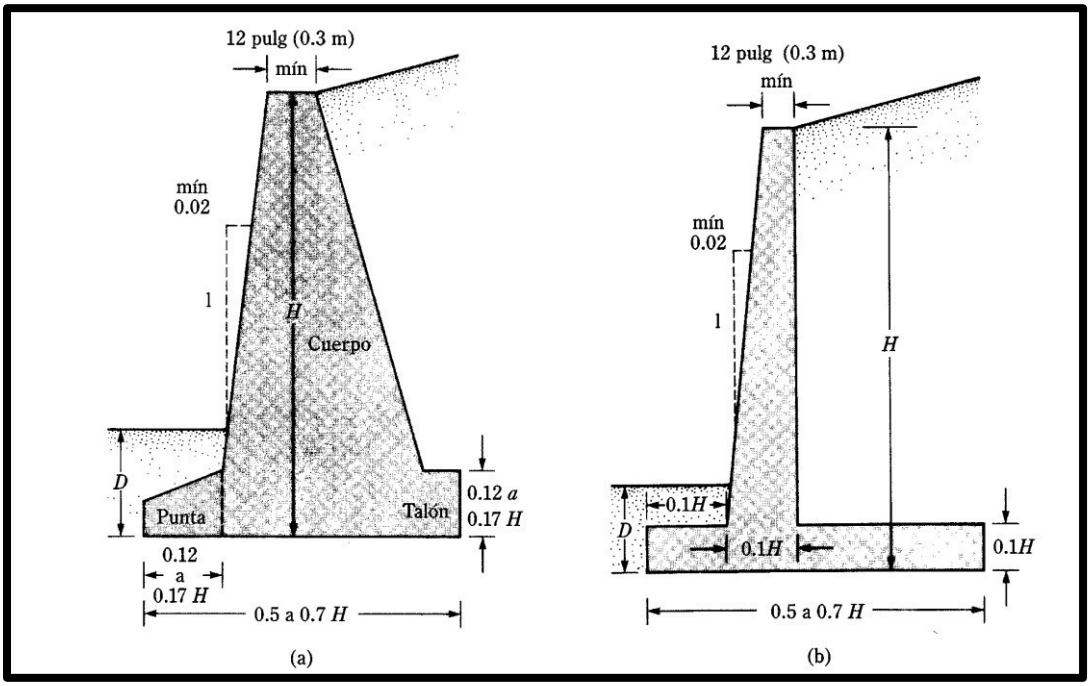


Figura Nº 51 Dimensione aproximada de muro 2

Fuente: Braja Das Principio de Ingenieria de Cimentaciones

El D mínimo es 0.6 m

1.16.2. Puentes simplementes apoyados.

No se requiere análisis sísmico para puentes simplemente apoyados.

Las conexiones entre superestructura de puentes y los estribos serán diseñadas por los requisitos de fuerza minima como se especifica en

Los anchos minimos de cajuelas deberán ser satisfechos en cada estribo, tal como se especifica.

Los anchos minimos de cajuelas deberán satisfacer los valores que se calculen.

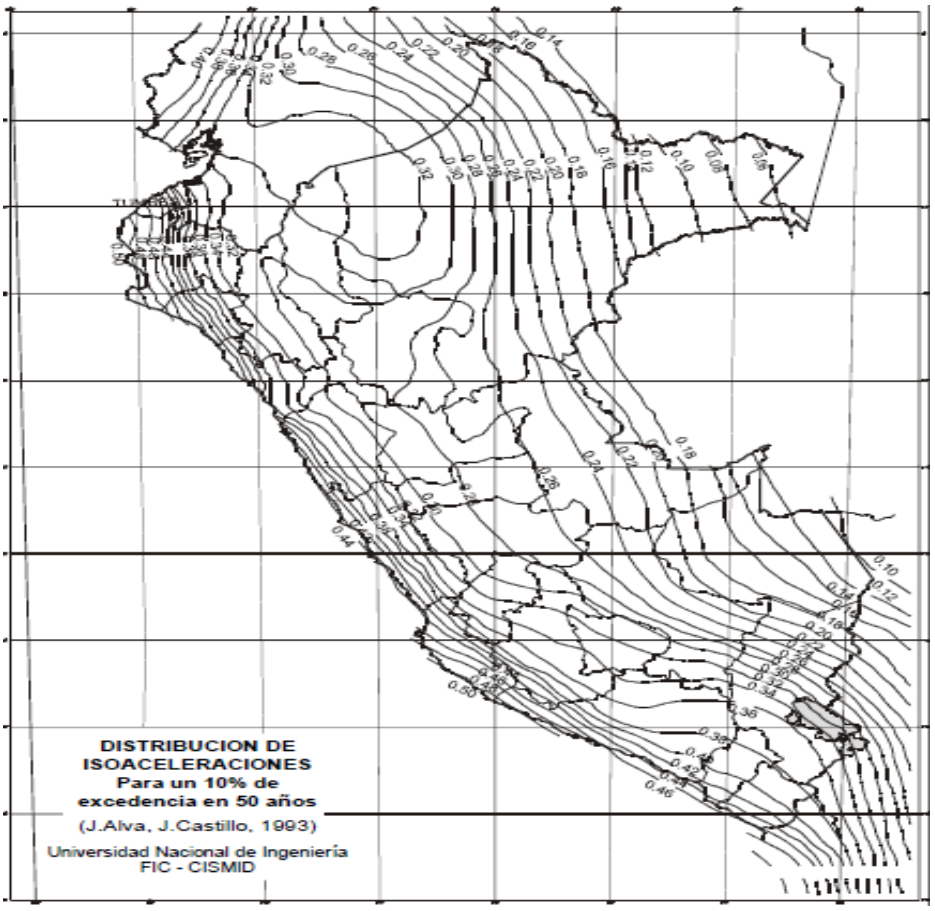
Los anchos minimos de cajuelas en cada estribo se determinan eligiendo el mayor de los valores obtenidos entre calcular los máximos desplazamientos según los métodos especificados o como un porcentaje del ancho empírico de la cajuela, N. determinado por la ecuación 1. De otro modo deben proveerse restricciones longitudinales calculadas para soportar las fuerzas

correspondientes.

$N = (200+0.0017L+0.0067H)(1+0.000125\ S^2)$ …….. (1)

Mapa de los aceleraciones

Figura Nº 52 Mapa de distribucion de isoaceleraciones



Fuente: Universidad Nacional de Ingenieria FIC – CISMIC

1.16.3. Incremento por Efectos Dinamicos.

1.16.3.1. Requisitos Generales

A menos que los articulos premitan lo contrario, los efectos estáticos del camión o tandem de diseño, a excepción de las fuerzas centrifugas y de frenado, se deberan mayorar aplicando los porcentajes indicados en la tabla 10.3.1 Incremento por carga dinámica.

El factor a aplicar a la carga estática se debera tomar como: (1 + IM/100)

El incremento por carga dinámica no se aplicará a las cargas peatonales ni a la carga del carril de diseño (carga uniformemente repartida)

Tabla Nº 18 Incremento de la Carga Viva por Efectos Dinámicos (IM)

Componente	Porcentaje (IM)
Elementos de unión en el tablero (para todos los estados límite)	*75%*
Para otros elementos	
• *Estados límite de fatiga y fractura*	*15%*
• *Otros estados límite*	*33%*

Fuente: Braja Das Principio de Ingenieria de Cimentaciones

1.16.4. Sobrecarga Distribuida.

Se considera una sobrecarga de 0.64 Klf (954Kgf/m), uniformemente distribuida en dirección longitudinal sobre aquellas porciones del puente en las que produzca un efecto desfavorable. Se supondrá que esta sobrecarga se distribuye uniformemente sobre un ancho de 10.0 ft (3.00 m) en una dirección transversal. Esta sobrecarga se aplicará también sobre aquellas zonas donde se ubique el camión o el tándem de diseño. No se consideran efectos dinámicos para esta sobrecarga.

1.16.5. Empuje Activo

Considerandoel equilibrio de la cuña de suelo detras del estribo, se puede obtener un valor EAE de la fuerza active que ejerce el estribo sobre la masa del suelo y viceversa. Cuando el estribo esta en el punto de falla EAE se puede calcular mediante la siguiente expresión.

$$E_{AE} = \frac{1}{2}\gamma H^2 (1 - k_v) K_{AE}$$

Donde el coeficiente sismico K_{AE} de presión activa es:

$$K_{AE} = \frac{\cos^2(\phi - \theta - \beta)}{\cos\theta \cos^2\beta \cos(\delta + \beta + \theta)} \times \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta)\sin(\phi - \theta - i)}{\cos(\delta + \beta + \theta)\cos(i - \beta)}}\right]^{-2}$$

Y = Peso unitario del suelo (Kcf).

H = Altura del suelo.

ϕ = Angulo de fricción del suelo. (grados).

θ = Arctan (Kh/(1-Kv)) (grados)

ɗ = Angulo de fricción entre el suelo y el estribo (grados)

Kh= Coeficiente de aceleracion horizontal (adimensional)

Kv= Coeficiente de aceleracion vertical (adimensional)

I = Angulo de inclinación de la superficie del relleno (grados)

B = Inclinacion del muro respect de la vertical (sentido negative como se ilustra) (grados)

1.16.6. Empuje Pasivo

La expression equivalente para el esfuerzo pasivo si el estribo esta siendo empujado hacia el relleno es la siguiente

$$E_{PE} = \frac{1}{2} \gamma H^2 (1 - k_v) K_{PE}$$

Donde:

$$K_{PE} = \frac{\cos^2(\phi - \theta + \beta)}{\cos\theta \cos^2\beta \cos(\delta - \beta + \theta)} \times \left[1 - \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta)\sin(\phi - \theta + i)}{\cos(\delta - \beta + \theta)\cos(i - \beta)}}\right]^{-2}$$

A medidad que aumenta el angulo de las fuerzas inerciales θ los valores de KAE y KPE se aproximan el uno al otro y cuando el relleno detras del muro es vertical ambos se igualan cuando θ = φ

A pesar de la relative sencillez del enfoque, la validez de la ecuación ha sido

comprobada mediante ensayos realizados en modelos (Seed y Whitman 1970)

Y mediante cálculos realizados en base a fallas previas observadas en muros.

1.16.7. Ubicación de la Resultante

A la ecuación (10.7.1) se le conoce como la solucion Mononobe-Okabe. A diferencia del caso mostrado en la anterior figura. La resultante de la presión de la tierra en esta situación, tal como es calculada por la ecuación (10.7.1), no actúa a una distancia de H/3 desde el fondo del muro. El procrdimiento siguiente se usa para obtener la localización de la fuerza resultante Pal.

a) Calcular Pal
b) Calcular Pa
c) Calcular ΔPal = Pal - Pa
d) Suponer que Pa actúa a una distancia H/3 desde el fondo del muro.
e) Suponer que ΔPal actúa a una distancia 0.6H desde el fondo del muro.
f) Calcular la localización de la resultante con la expression.

$$\bar{z} = \frac{(0.6H)(\Delta P_{ae}) + \left(\frac{H}{3}\right)(P_a)}{P_{ae}}$$

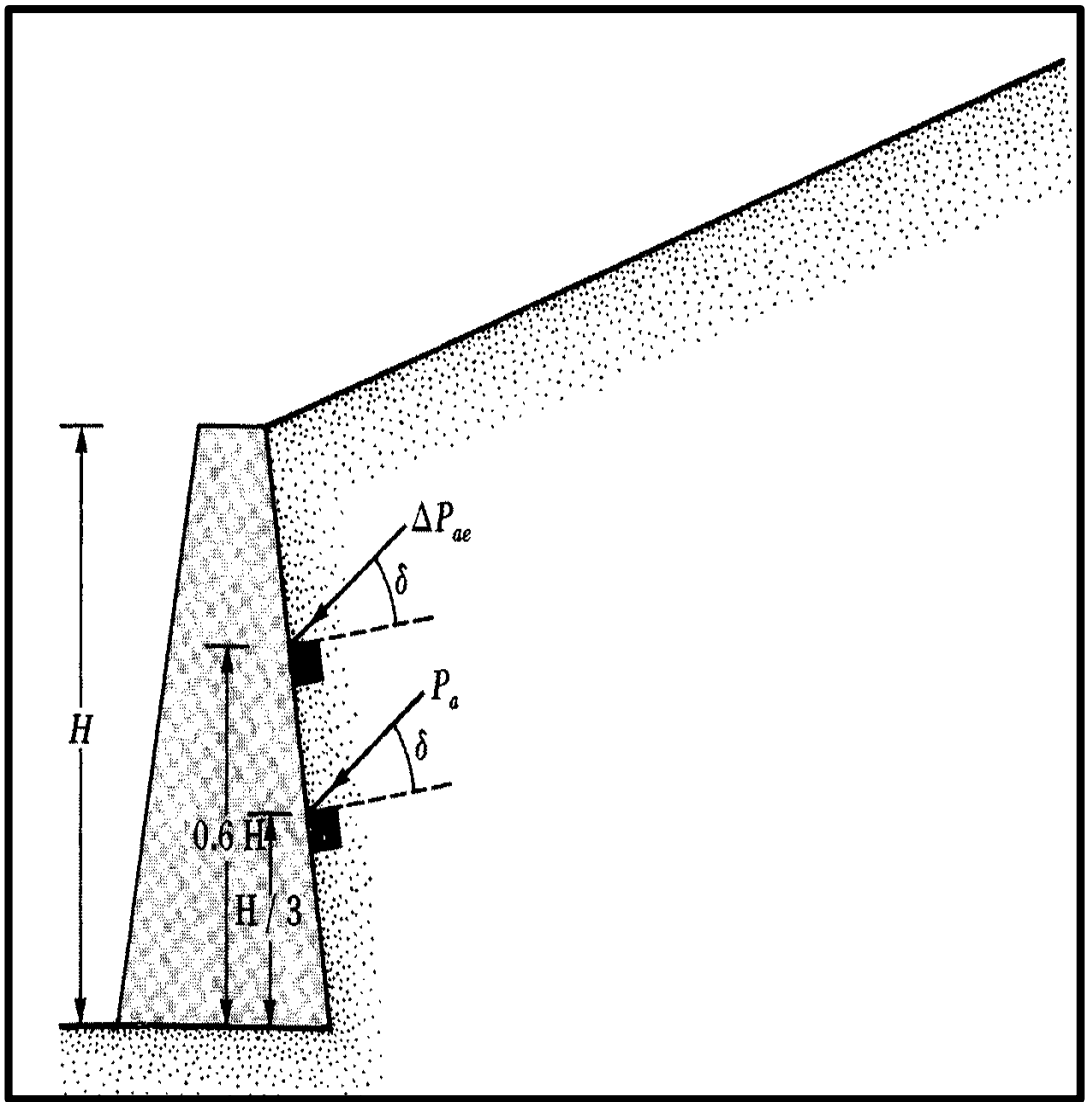


Figura Nº 53 Determinación de la linea de acción de Pal
Fuente: Braja Das Principio de Ingenieria de Cimentaciones

1.16.8. Punto de Aplicación de Fuerzas de Frenado

La fuerza de frenado se deberá tomar como el mayor de los siguientes valores.

- 25 por cierto de los pesos por eje del camión de diseño o tandem de diseño o
- 5 por ciento del camión de diseño mas la carga del carril o 5 por ciento del tandem de diseño mas la carga del carril.

Las fuerzas de frenado se deberá ubicar en todos los carriles de diseño que se consideran cargados de acuerdo con el articulo. Y que se transportan

tráfico en la misma dirección. Se asumira que estas fuerzas actuan horizontalmente a una distancia de 6.0.ft (1.80 m) sobre superficie de la calzada en cualquiera de las direcciones lomgitudinales para provocar solocitaciones extremas. Todos lo carriles de diseño deberán estar cargados simultaneamente si se prevé que en el future el Puente puede tener tráfico exclusivamente en una dirección.

Se aplicarán los factores de presenccia multiple espeficiado en el articulo (3.6.1.1.2 AASHTO)

1.17. Hipótesis general

Los estudios básicos nos servirán para hallar el dimensionamiento de la cimentación que se va necesitar para dicho puente.

1.17.1. Hipótesis Específicas

- El estudio topográfico nos indica el nivel donde vamos a dimensionar la cimentación del puente girasol de Huampaní
- El estudio de transito nos indicara con que tipo de vehículo vamos a considerar para el dimensionamiento de la cimentación del puente girasol de Huampaní
- El estudio hidrológico incide en el dimensionamiento de la cimentación del puente girasol de Huampaní
- El estudio de suelos incide para dimensionamiento de la cimentación del puente girasol de Huampaní.

CAPITULO II
METODOLOGIA

2.1. Tipo de investigación

El tipo de estudio aplicado en la investigación, sera descriptivo porque se trata de describir como se da el problema de investigación y de cómo se da en el tiempo de estudio, lo cual nos llevara a recabar, y analizar la información obtenida en base a las variables. Hernández y Sampieri (2010).

Por la naturaleza de nuestra investigación será descriptiva porque en base a el análisis con planos y graficos obtendremos un resultado con la aplicación de concoimientos en estudios topograficos, hidrológicos, e idraulicos, estudio de transito, estudio de mecánica de suelos con el desarrllo de nuestros estudios académicos.

2.2. Nivel de investigación

Se realizara un diseño prospectivo con mecanismos para realizar pruebas (estudios basicos para un dimensionamiento de la cimentacion) con lo que se podra validar la hipotesis.

2.3. Técnicas de investigación

Se procedio a dividr el proceso metodologico en primaria y secundaria.

Información primaria	Estudio Topográfico	Se realizo planos topograficos
	Estudio de suelos	Se procedio a excavar tres calicatas
	Estudio de transito	Se realizo el conteo vehicular
	Estudio Hidrologico/Hidraulico	Se recopilo informacion de Senamhi y se realize los cálculos de socavación
Información secundaria	Simulacion con el programa Hec ras	Se hallo los tirantes y el perimetro para el cálculo de la zocavación
	Cálculo de caudal a 140 y 500 años	Se realizo análisis estadisticos en el programa Hidroesta, Hec hms, y caudales solidos para obtener los caudales finales a 140 y 500 años
	Simulacion con el programa CSI Bridge	Se hallo las cargas y momentos que va a trasmitir el Puente (Super estructura), a la cimentación (Sub Estructura)
	Cálculo de los Estribos del Puente Girasoles de Huampani	Se realizo el cálculo structural para obtener el dimensionamiento de la cimentacion (estribos).

2.4. Cronograma

Avance/Semana	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Sem 13	Sem 14	Sem 15	Sem 16	Sem 17
Elección del tema																	
Investigacion del tema																	
Desarrollo del cronograma																	
Marco Teorico																	
Trabajo de campo (vehiculo)																	
Trabajo de campo (calicatas)																	
Trabajo de campo (Topografía)																	
Trabajo de campo (Hidrología e Hidraulica)																	
Trabajo en Gabinete (vehiculo)																	
Trabajo en Gabinete (Topografía)																	
Trabajo en Gabinete (Estudio de Mecánica de suelos)																	
Trabajo en Gabinete (Hidrologico e hidraulico) y Cálculo de Socavación																	
Presentación y exposición																	
Dimensionamiento en CSI Bridge																	
Diseño de la Cimentacion																	
Última simulación de exposición																	
Sustentación final																	

Fuente: Elaboración propia

2.5. Presupuesto

El presupuesto abarca los costos realizados para el desearrollo de la investigación. Por consiguiente, el presupuesto se debe dar en una tabla. Donde se asumirán todos los costos para dicha realización del trabajo de investigación.

Nº	RECURSOS		CANTIDAD	COSTOS S/.
1	Materiales	Papel Bond	2 Millar	S/.48.00
		Lapiceros de colores	10	S/.25.00
		Cuaderno Para Anotar	1	S/.5.00
		Cuaderno	1	S/.20.00
		Corrector	2	S/.3.00
		Tinta para la Impresora	4	S/.40.00
		Micas	4	S/.2.00
		Pilas	1	S/.2.00
		Anillados	6	S/ 30.00
2	Servicios	Fotocopias	900	S/. 90.00
		Ploteo de planos	36	S/. 108.00
		Internet por Mes	4	S/. 600.00
		Mobilidad Propia (gasolina)	30	S/.900.00
		Transporte Publico	20	S/.200.00
		Escaneados (0.50 C/U)	10	S/.5.00
3	Estudio Topografico	Alquiler de GPS Garmin E320 x días	2	S/.100.00
		Alquiler de estación total Leica x días	1	S/.220.00
		Alquiler de estación total Topcon x días	1	S/.150.00
		Ayudante de topografía x dias	3	S/.240.00
4	Estudii de Tránsito	Ayudante para conteo x días	7	S/.560.00
5	Estudio de Mecánica de Suelos	Retro excabadora x horas	3	S/.450.00
		Ayudante x días	1	S/.80.00
6	Programas	Hec Ras	1	S/. 15.00
		Hidroesta	1	S/. 15.00
		Hec hms	1	S/. 15.00
		CSI Bridge	1	S/. 15.00
		Autocad Civil 3D	1	S/. 15.00
		Total		S/.3953.00

Fuente: Elaboracion propia

CAPITULO III

PRUEBAS Y RESULTADOS

3.1. Pruebas y resultados del Estudio Topográfico

3.1.1. Estudio de campo.

3.1.1.1. Levantamiento Topografico para la obtención de las dimensiones del estado actual del Puente

Figura Nº 54 Inicio del levantamiento
Fotografo: Rospigliosi S.

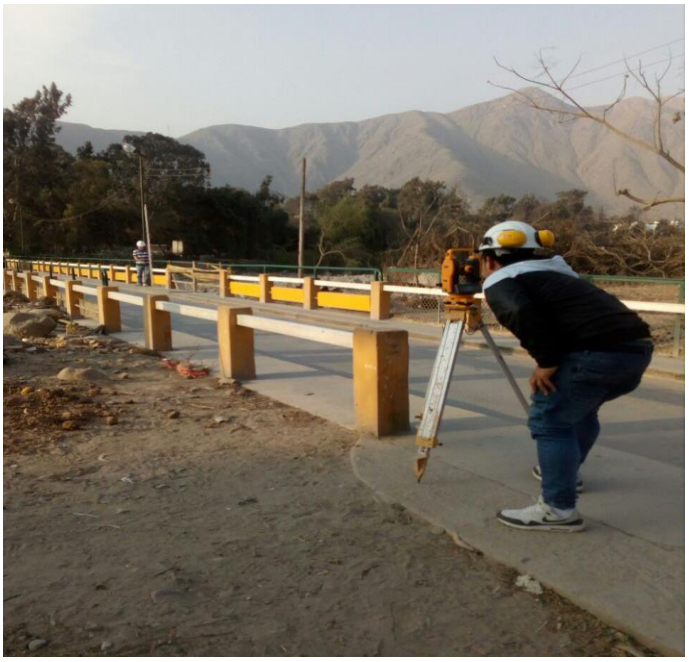


Figura Nº 55 Midiendo el nivel o la altitud.

Fotografo: Rospigliosi S.

Figura Nº 56 Midiendo la altura entre el río y el puente.

Fotografo: Rospigliosi S.

Figura Nº 57 Midiendo la diferencia de niveles.

Fotografo: Rospigliosi S.

Figura Nº 58 Vista panorámica del levantamiento.

Fotografo: Rospigliosi S.

Figura Nº 59 Final del levantamiento topográfico

Fotografo: Rospigliosi S.

Figura Nº 60 Guardando los equipos y accsesorio en el almacén.

Fotografo: Rospigliosi H.

3.1.1.2. Levantamiento Topografico para la obtención de las curvas de nivel del tramo de estudio

Tabla Nº 19 Tabla del BMS inicial

Estación 1	Metros
Altura Instantanea	1.5000.0000
Xo	305695.0000
Y0	86750280.0000
Z0	200.0000

Fuente: Elaboración propia

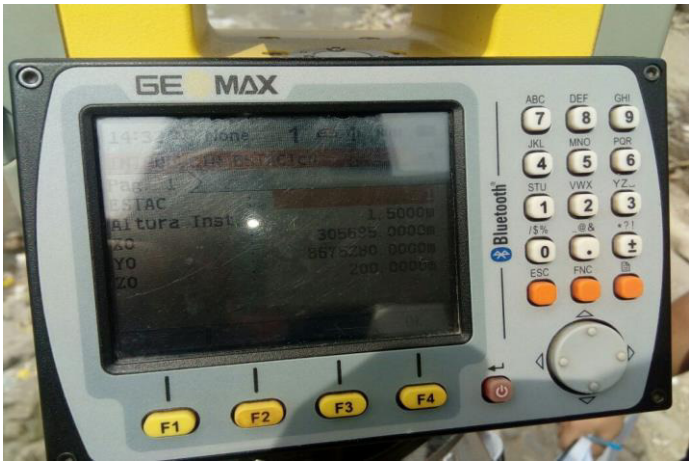


Figura Nº 61Ingresando el BMS inicial en la Estación Total
Fuente: Elaboración propia

Tabla Nº 20 BMS hallados en campo

ESTACIÓN	BMS
Estación 1	200.000
Estación 2	198.160
Estación 3	198.280

Fuente: Elaboración propia

Figura Nº 62 Estación 1

Fuente: Elaboración propia

Figura Nº 63 Ubicación de la Estación 1

Fuente: Elaboración propia

Figura Nº 64 Estación 2

Fuente: Elaboración propia

Figura Nº 65 Estación 3
Fuente Elaboración propia

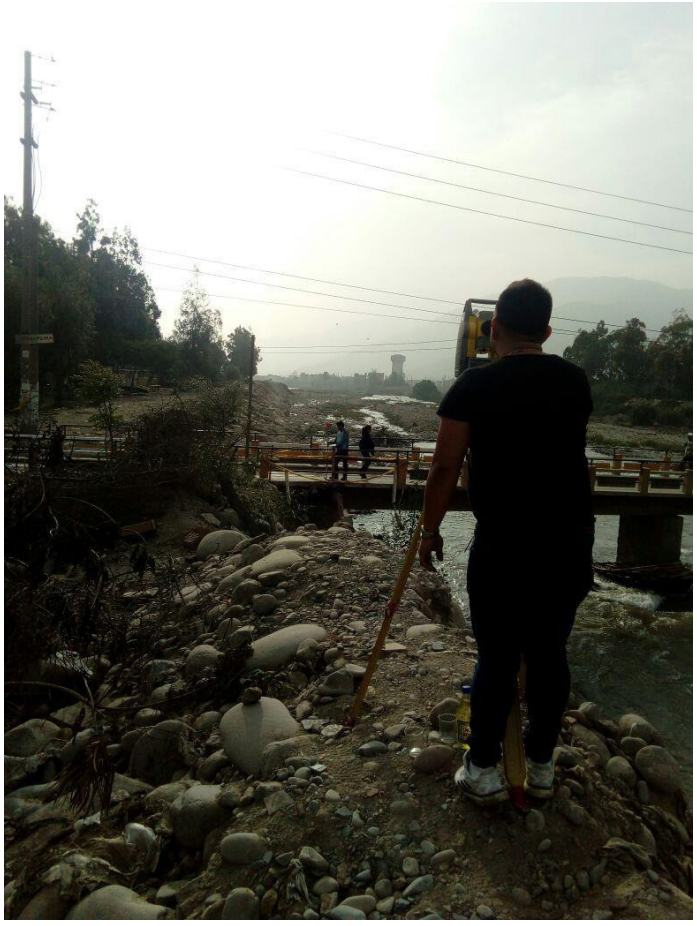


Figura Nº 66 Iniciando el Levantamiento
Fuente Elaboración propia

3.1.2. Resultados del Estudio Topográfico

3.1.2.1. Resultados del levantamiento de las dimensiones del estado actual del Puente

Figura Nº 67 Plano Topográfico

Fuente: Plano Catastral de La Munipalidad de Chaclacayo
Elaboracion propia

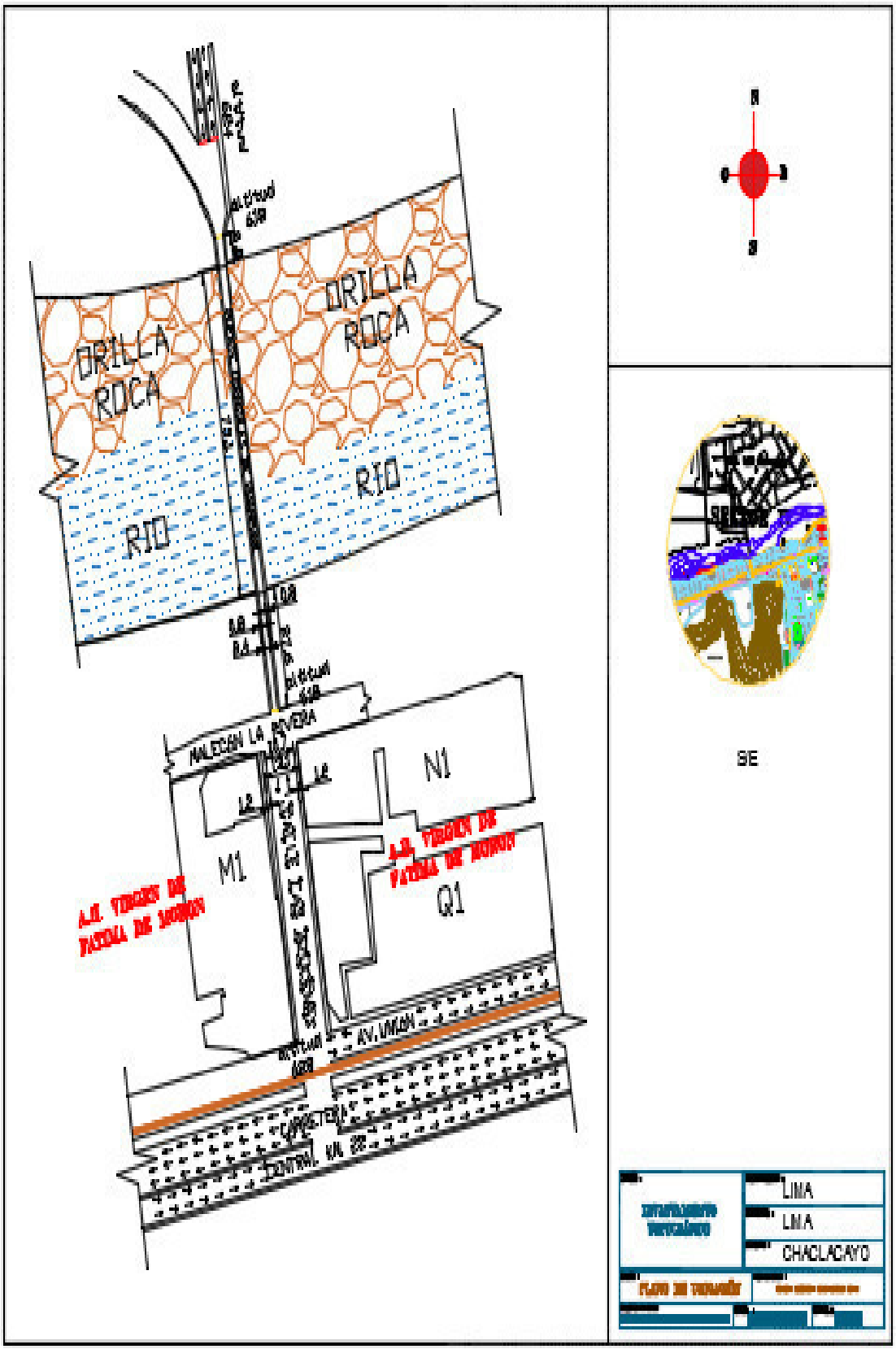


Figura Nº 68 Plano de Ubicación

Fuente: Elaboración propia

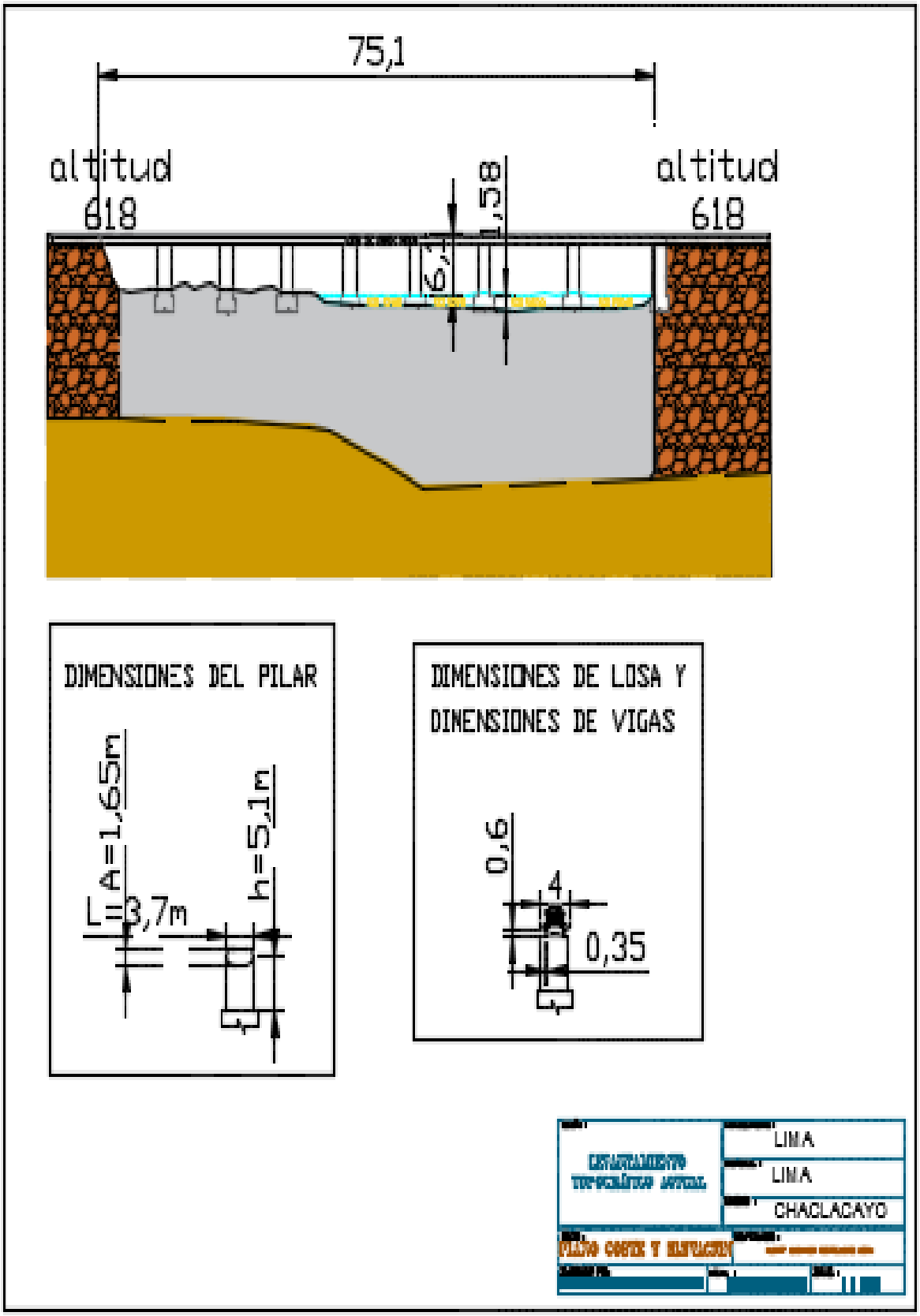


Figura Nº 69 Plano de Cortes y Elevaciones actuales

Fuente. Elaboración propia

3.1.2.2. Levantamiento Topografico para la obtención de las curvas de nivel del tramo de estudio

Los resultados del estudio se desarrolló según la información en nuestra base de datos por tanto en cada una de ellas se han ejecutado y/o realizado según la Estación 1, Estación 2 y Estación 3.

Obtengo como resultado la siguiente Data cruda para luego procesarla y plasmarlo en el Autocad Civil 3D

Tabla Nº 21 Data Cruda del levantamiento.

Id. Y X Z Código
1 8675280.0000 305695.0000 200.0000
3 8675261.3612 305789.9856 201.2456 H
4 8675265.2502 305747.2306 200.6666 H
5 8675270.8175 305722.9113 199.8247 H
6 8675273.3140 305713.1960 200.1572 H
7 8675277.3855 305698.9740 199.7946 H
8 8675284.7484 305681.5803 198.7370 H
9 8675277.7949 305698.2918 199.8871 H
10 8675273.3245 305712.8142 200.0399 H
11 8675263.3255 305775.5622 200.6597 H
12 8675263.3264 305775.5602 200.6569 H
13 8675263.3265 305775.5589 200.6564 H
14 8675263.3266 305775.5585 200.6563 H
15 8675269.4963 305732.2264 200.4336 H
16 8675273.0852 305712.5093 200.0641 H
17 8675276.9270 305700.9390 199.4253 H
18 8675264.9704 305765.0448 200.4812 H
19 8675259.6077 305813.2691 201.7094 H
20 8675265.3064 305822.3749 197.1266 ES
21 8675270.8635 305764.0996 196.4008 ES
22 8675283.7054 305714.4775 195.0815 ES
23 8675289.4485 305686.4383 194.8577 ES
24 8675294.2375 305671.3971 194.8263 ES
25 8675312.7533 305688.1050 195.1091 ES
26 8675309.0713 305709.8770 194.8652 ES
27 8675300.9234 305724.0854 194.9232 ES
28 8675305.8220 305747.5413 195.9699 ES
29 8675293.8336 305812.5156 196.9356 ES
30 8675272.5821 305752.3905 196.3389 P
31 8675275.5518 305727.9671 196.6985 P
32 8675276.4016 305716.9495 196.4671 P
33 8675281.1122 305704.1960 196.1272 P
34 8675285.7566 305689.7600 195.5040 P
35 8675286.6258 305685.4803 195.7270 P

36 8675315.8406 305689.2091 195.6019 TN
37 8675321.9583 305691.4715 195.3943 TN
38 8675321.9649 305691.4709 195.3940 TN
39 8675314.4747 305696.9358 195.5701 TN
40 8675328.2092 305697.8976 194.9641 TN
41 8675318.3172 305721.2906 196.1817 TN
42 8675311.9370 305727.9227 195.8692 TN
43 8675314.2206 305748.7995 196.1491 TN
44 TN
45 8675310.6035 305789.7997 197.6729 TN
46 8675324.3483 305811.2993 197.2401 TN
47 8675344.7608 305803.1144 197.5706 TN
48 8675344.8801 305770.8539 196.3857 TN
49 8675326.6135 305735.3328 196.6955 TN
50 8675326.2333 305751.4110 196.9724 TN
51 8675332.1504 305744.8422 196.6279 TN
52 8675347.3058 305742.5003 196.0572 TN
53 8675342.7490 305736.8160 195.2705 TN
54 8675348.1888 305727.0769 196.1659 TN
55 8675338.3219 305722.0366 195.1073 TN
56 8675348.8868 305708.0917 195.2755 TN
57 8675333.7149 305705.1523 194.7890 TN
58 8675336.3821 305715.2090 195.1623 TN
59 8675341.1160 305723.8260 195.1159 TN
60 8675335.0532 305697.1889 194.9857 TN
61 8675339.4521 305697.4630 195.9018 TN
62 8675338.9803 305704.7107 195.5727 TN
63 8675354.5397 305700.3727 195.8062 TN
64 8675262.6580 305742.4948 199.6660 TN
65 8675264.6086 305719.2659 199.4292 TN
66 8675266.1720 305704.6840 199.3901 TN
67 8675267.1687 305699.2927 199.0143 TN
68 8675269.7512 305693.2145 198.9836 TN
69 8675256.9514 305681.1836 197.9226 TN
70 8675264.6971 305676.9331 198.0560 TN
71 8675269.1544 305675.5272 198.0993 TN
72 8675267.7609 305664.7071 198.1271 TN
73 8675278.7667 305663.3756 198.0479 TN
74 8675290.0466 305638.0339 197.7767 TN
75 8675298.3164 305616.0429 197.3963 TN
76 8675343.4247 305606.2998 192.8115 TN
77 8675377.5409 305558.9146 193.1021 TN
78 8675365.4824 305542.2605 191.8466 TN
79 8675326.2320 305616.3796 193.4617 TN
80 8675315.4646 305624.7943 193.5255 TN
81 8675340.3153 305578.3434 192.3488 TN
82 8675361.1512 305530.1331 191.7272 TN
83 8675408.3742 305580.2294 193.4510 TN
84 8675367.4015 305630.4830 194.6097 TN
85 8675364.1091 305649.5968 194.8237 TN
86 8675295.0727 305644.0680 197.6272 H
87 8675310.9368 305607.5767 197.1344 H
88 8675342.6564 305542.3529 196.5528 H

89 8675336.5969 305576.9957 192.5675 P
90 8675318.7247 305615.9935 193.7941 P
91 8675307.7747 305639.7108 194.4536 P
92 8675373.9593 305677.2107 197.0305 P
93 8675406.1814 305648.9208 196.2876 P
94 8675407.6220 305628.7880 195.1558 P
95 8675421.5027 305600.1405 194.8717 P
96 8675422.2448 305569.1238 194.0844 P
97 8675325.5604 305631.3955 194.3175 ES
98 8675366.0844 305594.8905 193.5824 ES
99 8675382.6092 305568.9450 193.2491 ES
100 8675402.8187 305554.9058 192.7186 ES
101 8675414.2816 305569.1786 193.2136 ES
102 8675346.2711 305637.6814 194.1664 ES
103 8675341.3665 305651.0350 194.4153 ES
104 8675335.5543 305681.7765 194.5982 ES
105 8675335.2102 305687.2902 194.7622 ES
106 8675335.2094 305687.2905 194.7622 ES
107 8675357.4749 305701.8311 198.2416 PT
108 8675357.4772 305701.8307 198.2414 PT
109 8675288.5690 305678.4359 198.1635 PT
110 8675288.5695 305678.4348 198.1633 PT
109 8675356.2675 305727.1796 198.3328 H
110 8675354.4708 305703.7580 197.9858 H
111 8675349.9712 305715.4723 198.0428 H
112 8675345.9073 305754.3467 198.2442 H
113 8675348.4974 305778.0956 199.8077 H
114 8675346.4261 305800.6020 200.3035 H
115 8675369.7585 305860.0695 201.3431 H
116 8675396.7902 305679.4020 199.3297 H
117 8675411.2948 305652.8129 198.9969 H
118 8675429.8523 305615.1834 198.1850 H
119 8675439.3655 305588.3266 197.6817 H
120 8675370.8187 305700.9058 198.1597 NV
121 8675393.3107 305702.3963 198.2338 TN
122 8675393.7411 305707.5180 198.2227 TN
123 8675377.5248 305705.8677 198.1584 TN
124 8675359.5191 305702.7089 198.2761 FP
125 8675288.5972 305678.2212 198.1379 FP
126 8675281.7548 305668.7264 198.3742 POSTE
127 8675266.1591 305675.6950 198.1689 POSTE
128 8675266.9324 305673.2565 198.1700 POSTE
129 8675263.6542 305674.8433 198.1636 POSTE
130 8675273.0964 305683.0563 198.5136 TN

Tabla Nº 22 Data Procesada del levantamiento.

1 8675280.0000 305695.0000 200.0000 ESTACION 1
3 8675261.3612 305789.9856 201.2456 H
4 8675265.2502 305747.2306 200.6666 H
5 8675270.8175 305722.9113 199.8247 H
6 8675273.3140 305713.1960 200.1572 H
7 8675277.3855 305698.9740 199.7946 H
8 8675284.7484 305681.5803 198.7370 H
9 8675277.7949 305698.2918 199.8871 H
10 8675273.3245 305712.8142 200.0399 H
11 8675263.3255 305775.5622 200.6597 H
12 8675263.3264 305775.5602 200.6569 H
13 8675263.3265 305775.5589 200.6564 H
14 8675263.3266 305775.5585 200.6563 H
15 8675269.4963 305732.2264 200.4336 H
16 8675273.0852 305712.5093 200.0641 H
17 8675276.9270 305700.9390 199.4253 H
18 8675264.9704 305765.0448 200.4812 H
19 8675259.6077 305813.2691 201.7094 H
20 8675265.3064 305822.3749 197.1266 ES
21 8675270.8635 305764.0996 196.4008 ES
22 8675283.7054 305714.4775 195.0815 ES
23 8675289.4485 305686.4383 194.8577 ES
24 8675294.2375 305671.3971 194.8263 ES
25 8675312.7533 305688.1050 195.1091 ES
26 8675309.0713 305709.8770 194.8652 ES
27 8675300.9234 305724.0854 194.9232 ES
28 8675305.8220 305747.5413 195.9699 ES
29 8675293.8336 305812.5156 196.9356 ES
30 8675272.5821 305752.3905 196.3389 P
31 8675275.5518 305727.9671 196.6985 P
32 8675276.4016 305716.9495 196.4671 P
33 8675281.1122 305704.1960 196.1272 P
34 8675285.7566 305689.7600 195.5040 P
35 8675286.6258 305685.4803 195.7270 P
36 8675315.8406 305689.2091 195.6019 TN
37 8675321.9583 305691.4715 195.3943 TN
38 8675321.9649 305691.4709 195.3940 TN
39 8675314.4747 305696.9358 195.5701 TN
40 8675328.2092 305697.8976 194.9641 TN
41 8675318.3172 305721.2906 196.1817 TN
42 8675311.9370 305727.9227 195.8692 TN

43 8675314.2206 305748.7995 196.1491 TN
45 8675310.6035 305789.7997 197.6729 TN
46 8675324.3483 305811.2993 197.2401 TN
47 8675344.7608 305803.1144 197.5706 TN
48 8675344.8801 305770.8539 196.3857 TN
49 8675326.6135 305735.3328 196.6955 TN
50 8675326.2333 305751.4110 196.9724 TN
51 8675332.1504 305744.8422 196.6279 TN
52 8675347.3058 305742.5003 196.0572 TN
53 8675342.7490 305736.8160 195.2705 TN
54 8675348.1888 305727.0769 196.1659 TN
55 8675338.3219 305722.0366 195.1073 TN
56 8675348.8868 305708.0917 195.2755 TN
57 8675333.7149 305705.1523 194.7890 TN
58 8675336.3821 305715.2090 195.1623 TN
59 8675341.1160 305723.8260 195.1159 TN
60 8675335.0532 305697.1889 194.9857 TN
61 8675339.4521 305697.4630 195.9018 TN
62 8675338.9803 305704.7107 195.5727 TN
63 8675354.5397 305700.3727 195.8062 TN
64 8675262.6580 305742.4948 199.6660 TN
65 8675264.6086 305719.2659 199.4292 TN
66 8675266.1720 305704.6840 199.3901 TN
67 8675267.1687 305699.2927 199.0143 TN
68 8675269.7512 305693.2145 198.9836 TN
69 8675256.9514 305681.1836 197.9226 TN
70 8675264.6971 305676.9331 198.0560 TN
71 8675269.1544 305675.5272 198.0993 TN
72 8675267.7609 305664.7071 198.1271 TN
73 8675278.7667 305663.3756 198.0479 TN
74 8675290.0466 305638.0339 197.7767 TN
75 8675298.3164 305616.0429 197.3963 TN
76 8675343.4247 305606.2998 192.8115 TN
77 8675377.5409 305558.9146 193.1021 TN
78 8675365.4824 305542.2605 191.8466 TN
79 8675326.2320 305616.3796 193.4617 TN
80 8675315.4646 305624.7943 193.5255 TN
81 8675340.3153 305578.3434 192.3488 TN
82 8675361.1512 305530.1331 191.7272 TN
83 8675408.3742 305580.2294 193.4510 TN
84 8675367.4015 305630.4830 194.6097 TN
85 8675364.1091 305649.5968 194.8237 TN
86 8675295.0727 305644.0680 197.6272 H

87 8675310.9368 305607.5767 197.1344 H
88 8675342.6564 305542.3529 196.5528 H
89 8675336.5969 305576.9957 192.5675 P
90 8675318.7247 305615.9935 193.7941 P
91 8675307.7747 305639.7108 194.4536 P
92 8675373.9593 305677.2107 197.0305 P
93 8675406.1814 305648.9208 196.2876 P
94 8675407.6220 305628.7880 195.1558 P
95 8675421.5027 305600.1405 194.8717 P
96 8675422.2448 305569.1238 194.0844 P
97 8675325.5604 305631.3955 194.3175 ES
98 8675366.0844 305594.8905 193.5824 ES
99 8675382.6092 305568.9450 193.2491 ES
100 8675402.8187 305554.9058 192.7186 ES
101 8675414.2816 305569.1786 193.2136 ES
102 8675346.2711 305637.6814 194.1664 ES
103 8675341.3665 305651.0350 194.4153 ES
104 8675335.5543 305681.7765 194.5982 ES
105 8675335.2102 305687.2902 194.7622 ES
106 8675335.2094 305687.2905 194.7622 ES
107 8675357.4749 305701.8311 198.2416 PT
108 8675357.4772 305701.8307 198.2414 PT
109 8675288.5690 305678.4359 198.1635 PT
110 8675288.5695 305678.4348 198.1633 PT
109 8675356.2675 305727.1796 198.3328 H
110 8675354.4708 305703.7580 197.9858 H
111 8675349.9712 305715.4723 198.0428 H
112 8675345.9073 305754.3467 198.2442 H
113 8675348.4974 305778.0956 199.8077 H
114 8675346.4261 305800.6020 200.3035 H
115 8675369.7585 305860.0695 201.3431 H
116 8675396.7902 305679.4020 199.3297 H
117 8675411.2948 305652.8129 198.9969 H
118 8675429.8523 305615.1834 198.1850 H
119 8675439.3655 305588.3266 197.6817 H
120 8675370.8187 305700.9058 198.1597 NV
121 8675393.3107 305702.3963 198.2338 TN
122 8675393.7411 305707.5180 198.2227 TN
123 8675377.5248 305705.8677 198.1584 TN
124 8675359.5191 305702.7089 198.2761 FP
125 8675288.5972 305678.2212 198.1379 FP
126 8675281.7548 305668.7264 198.3742 POSTE
127 8675266.1591 305675.6950 198.1689 POSTE

128 8675266.9324 305673.2565 198.1700 POSTE
129 8675263.6542 305674.8433 198.1636 POSTE
130 8675273.0964 305683.0563 198.5136 TN

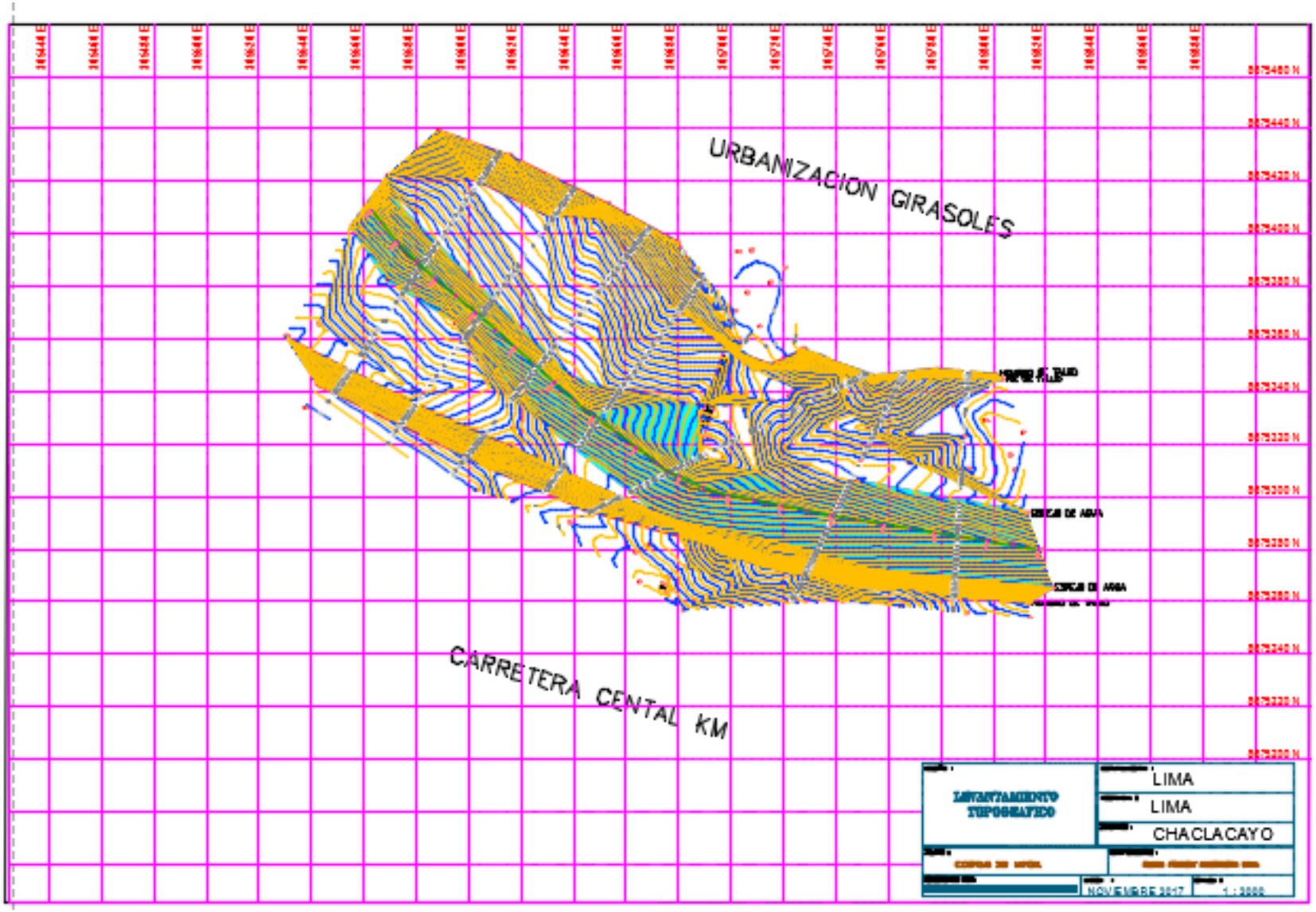


Figura Nº 70 Plano de levantamiento Topografico Curvas de Nivel
Fuente: Elaboración Propia

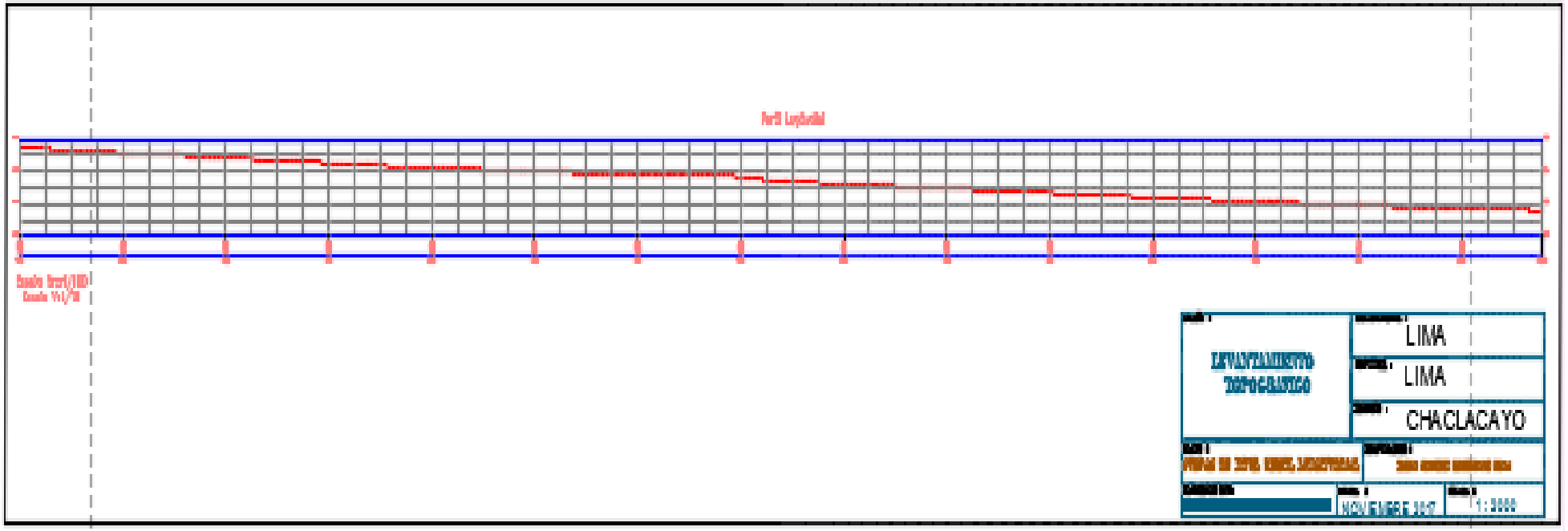


Figura Nº 71 Plano Levantamiento Topografico Perfil Longitudinal

Fuente: Elaboración Propia

3.2. Pruebas y resultados del Estudio Hidrológico

Tabla Nº 23 Poblacion y Uso actual en la cuenca del rio Rimac

POBLACIÓN Y USO ACTUAL EN LA CUENCA DEL RÍO RIMAC	
1. Numero total de poblados	15
2. Poblacion total	4´203,471 Ha
3. Consumo total	440´295,000 m^3
4. Población servida:	
4.1. Numero de habitantes	3´406,170 Hab.
4.2. Porcentaje	81%
4.3. Consumo:	
- Percapita	180 lt/día/hab.
- Volumen	428´872,000 m^3
- Porcentaje	97.4 %
5. Población no servida	
5.1. Número de habitantes	797,301 hab.
5.2. Porcentaje	19%
- Volumen	11´423.000 m^3
- Porcentaje	2.6 %

Fuente: Senamhi

Tabla Nº 24 Análisis de sequía hidrológica (descargas medias anuales)

Nº	Año	Descarga media anual (m^3/s)	RUN
1	1912	20.37	-1.13
2	1913	30.14	0.45
3	1914	21.52	-0.94
4	1915	22.66	-0.76
5	1916	35.43	1.31
6	1917	27.67	0.05
7	1918	36.07	1.41
8	1919	22.44	-0.79
9	1920	30.42	0.50
10	1921	28.87	0.25
11	1922	26.17	-0.19

12	1923	29.18	0.30
13	1924	25.71	-0.26
14	1925	24.28	-0.50
15	1926	34.22	1.11
16	1927	32.09	0.77
17	1928	31.34	0.65
18	1929	33.59	1.01
19	1930	32.23	0.79
20	1931	22.79	-0.74
21	1932	34.66	1.18
22	1933	32.28	0.80
23	1934	36.72	1.52
24	1935	37.81	1.69
25	1936	23.46	-0.63
26	1937	21.89	-0.88
27	1938	29.18	0.30
28	1939	31.96	0.75
29	1940	24.55	-0.45
30	1941	29.97	0.43
31	1942	28.04	0.11
32	1943	32.85	0.89
33	1944	26.64	-0.11
34	1945	25.38	-0.32
35	1946	36.33	1.45
36	1947	24.86	-0.40
37	1948	28.58	0.20
38	1949	22.11	-0.85
39	1950	26.04	-0.21
40	1951	36.19	1.43
41	1952	35.74	1.36
42	1953	35.54	1.33
43	1954	34.09	1.09
44	1955	32.53	0.84
45	1956	25.05	-0.37
46	1957	19.31	-1.30

47	1958	18.23	-1.47
48	1959	27.82	0.08
49	1960	19.65	-1.24
50	1961	25.08	-0.37
51	1962	24.60	-0.44
52	1963	28.63	0.21
53	1964	23.45	-0.63
54	1965	17.06	-1.66
55	1966	17.55	-1.58
56	1967	24.43	-0.47
57	1968	15.26	-1.95
58	1969	19.83	-1.22
59	1970	25.55	-0.29
60	1971	25.54	-0.29
61	1972	33.79	1.04
62	1973	23.75	-0.58
63	1974	18.02	-1.51
64	1975	24.25	-0.50
65	1976	25.18	-0.35
66	1977	25.24	-0.34
67	1978	23.48	-0.62
68	1979	26.51	-0.13
69	1980	18.43	-1.44
70	1981	28.78	0.23
71	1982	30.44	0.50
72	1983	29.04	0.28
73	1984	31.16	0.62
74	1985	32.05	0.76
75	1986	43.05	2.54
76	1987	31.69	0.70
77	1988	24.60	-0.44
78	1989	20.68	-1.08
79	1990	12.76	-2.36
80	1991	16.95	-1.68
81	1992	12.04	-2.48

82	1993	27.53	0.03
83	1994	35.42	1.31
84	1995	21.11	-1.01
85	1996	29.05	0.28
86	1997	18.43	-1.44
87	1998	32.75	0.88
88	1999	35.94	1.39
89	2000	34.45	1.15
90	2001	37.91	1.71
91	2002	27.76	0.07
92	2003	36.94	1.55
93	2004	23.77	-0.58
94	2005	26.79	-0.09
95	2006	27.98	0.10
96	2007	27.65	0.05
97	2008	22.12	-0.84
98	2009	30.13	0.45
99	2010	18.23	-1.47
100	2011	27.82	0.08
101	2012	28.1	-1.41
102	2013	26.58	0.47
103	2014	27.30	0.48
104	2015	28.40	-0.27
105	2016	26.32	0.73
Promedio		27.34	0.00
Desvest		6.18	1.00

Fuente: Senamhi

Tabla Nº 25 Análisis de los períodos secos y húmedos de la serie anual de las descargas medias Cuenca del río Rímac – Estación Chosica

Nº	Año	Descargas medias anuales (m^3/s)	Límite entre el período seco y normal (m^3/s)	Límite entre el período húmedo y normal (m^3/s)	Clasificación hidrológica del año
1	1912	20.37	21.16	33.52	Seco
2	1913	30.14	21.16	33.52	Normal
3	1914	21.52	21.16	33.52	Normal
4	1915	22.66	21.16	33.52	Normal
5	1916	35.43	21.16	33.52	Húmedo
6	1917	27.67	21.16	33.52	Normal
7	1918	36.07	21.16	33.52	Húmedo
8	1919	22.44	21.16	33.52	Normal
9	1920	30.42	21.16	33.52	Normal
10	1921	28.87	21.16	33.52	Normal
11	1922	26.17	21.16	33.52	Normal
12	1923	29.18	21.16	33.52	Normal
13	1924	25.71	21.16	33.52	Normal
14	1925	24.28	21.16	33.52	Normal
15	1926	34.22	21.16	33.52	Húmedo
16	1927	32.09	21.16	33.52	Normal
17	1928	31.34	21.16	33.52	Normal
18	1929	33.59	21.16	33.52	Húmedo
19	1930	32.23	21.16	33.52	Normal
20	1931	22.79	21.16	33.52	Normal
21	1932	34.66	21.16	33.52	Húmedo
22	1933	32.28	21.16	33.52	Normal
23	1934	36.72	21.16	33.52	Húmedo
24	1935	37.81	21.16	33.52	Húmedo
25	1936	23.46	21.16	33.52	Normal
26	1937	21.89	21.16	33.52	Normal
27	1938	29.18	21.16	33.52	Normal
28	1939	31.96	21.16	33.52	Normal
29	1940	24.55	21.16	33.52	Normal
30	1941	29.97	21.16	33.52	Normal
31	1942	28.04	21.16	33.52	Normal
32	1943	32.85	21.16	33.52	Normal
33	1944	26.64	21.16	33.52	Normal
34	1945	25.38	21.16	33.52	Normal
35	1946	36.33	21.16	33.52	Húmedo
36	1947	24.86	21.16	33.52	Normal
37	1948	28.58	21.16	33.52	Normal
38	1949	22.11	21.16	33.52	Normal
39	1950	26.04	21.16	33.52	Normal
40	1951	36.19	21.16	33.52	Húmedo
41	1952	35.74	21.16	33.52	Húmedo
42	1953	35.54	21.16	33.52	Húmedo
43	1954	34.09	21.16	33.52	Húmedo
44	1955	32.53	21.16	33.52	Normal
45	1956	25.05	21.16	33.52	Normal
46	1957	19.31	21.16	33.52	Seco

47	1958	18.23	21.16	33.52	Seco
48	1959	27.82	21.16	33.52	Normal
49	1960	19.65	21.16	33.52	Seco
50	1961	25.08	21.16	33.52	Normal
51	1962	24.60	21.16	33.52	Normal
52	1963	28.63	21.16	33.52	Normal
53	1964	23.45	21.16	33.52	Normal
54	1965	17.06	21.16	33.52	Seco
55	1966	17.55	21.16	33.52	Seco
56	1967	24.43	21.16	33.52	Normal
57	1968	15.26	21.16	33.52	Seco
58	1969	19.83	21.16	33.52	Seco
59	1970	25.55	21.16	33.52	Normal
60	1971	25.54	21.16	33.52	Normal
61	1972	33.79	21.16	33.52	Húmedo
62	1973	23.75	21.16	33.52	Normal
63	1974	18.02	21.16	33.52	Seco
64	1975	24.25	21.16	33.52	Normal
65	1976	25.18	21.16	33.52	Normal
66	1977	25.24	21.16	33.52	Normal
67	1978	23.48	21.16	33.52	Normal
68	1979	26.51	21.16	33.52	Normal
69	1980	18.43	21.16	33.52	Seco
70	1981	28.78	21.16	33.52	Normal
71	1982	30.44	21.16	33.52	Normal
72	1983	29.04	21.16	33.52	Normal
73	1984	31.16	21.16	33.52	Normal
74	1985	32.05	21.16	33.52	Normal
75	1986	43.05	21.16	33.52	Húmedo
76	1987	31.69	21.16	33.52	Normal
77	1988	24.60	21.16	33.52	Normal
78	1989	20.68	21.16	33.52	Seco
79	1990	12.76	21.16	33.52	Seco
80	1991	16.95	21.16	33.52	Seco
81	1992	12.04	21.16	33.52	Seco
82	1993	27.53	21.16	33.52	Normal
83	1994	35.42	21.16	33.52	Húmedo
84	1995	21.11	21.16	33.52	Seco
85	1996	29.05	21.16	33.52	Normal
86	1997	18.43	21.16	33.52	Seco
87	1998	32.75	21.16	33.52	Normal
88	1999	35.94	21.16	33.52	Húmedo
89	2000	34.45	21.16	33.52	Húmedo
90	2001	37.91	21.16	33.52	Húmedo
91	2002	27.76	21.16	33.52	Normal
92	2003	36.94	21.16	33.52	Húmedo
93	2004	23.77	21.16	33.52	Normal
94	2005	26.79	21.16	33.52	Normal
95	2006	27.98	21.16	33.52	Normal
96	2007	27.65	21.16	33.52	Normal
97	2008	22.12	21.16	33.52	Normal
98	2009	30.13	21.16	33.52	Normal
99	2010	18.23	21.16	33.52	Normal

100	2011	27.82	21.16	33.52	Normal
101	2012	28.1	21.16	33.52	Normal
102	2013	26.58	21.16	33.52	Normal
103	2014	27.30	21.16	33.52	Normal
104	2015	28.40	21.16	33.52	Normal
105	2016	26.32	21.16	33.52	Normal
Promedio		27.34			
Desvest		6.18			

Tabla Nº 26 Caudales máximos del río Rímac

ESTACION: CHOSICA
CUENCA:
RIMAC
PROPIETARIO:
SENAMHI

ALTITUD: 906m.s.n.m.
LONGITUD: 76°41´23.8¨
LATITUD: 11°55´48.5¨

DPTO:LIMA
PROV.: LIMA
DIST: CHACLACAYO

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Qmax
1921	55.20	85.90	95.00	58.10	33.54	18.24	14.36	16.95	20.23	13.07	16.95	36.50	95.00
1922	32.40	63.30	99.00	61.40	45.60	11.20	11.78	10.61	13.07	16.95	20.23	62.60	99.00
1923	68.00	64.00	97.00	69.20	35.80	16.30	13.72	11.20	18.24	19.55	24.85	55.20	97.00
1924	54.50	58.80	90.50	74.00	24.85	16.95	11.20	13.72	16.30	18.90	18.90	23.87	90.50
1925	47.50	56.60	78.00	62.62	27.60	7.40	10.50	11.80	15.80	18.53	18.16	39.88	78.00
1926	59.80	115.80	187.09	90.36	35.20	17.18	11.40	12.19	14.80	14.73	19.70	50.96	187.09
1927	51.60	88.70	137.60	57.40	35.20	25.19	9.10	10.20	15.73	15.76	18.70	37.70	137.60
1928	49.70	111.22	183.49	88.70	40.30	14.00	12.10	12.10	13.19	13.10	14.70	27.50	183.49
1929	99.60	139.80	137.50	50.60	18.90	7.50	10.00	13.00	15.60	18.90	45.00	40.80	139.80
1930	81.75	55.80	320.10	98.40	67.80	35.40	12.90	14.73	11.88	15.80	20.00	18.93	320.10
1931	89.63	53.68	97.63	42.50	25.00	19.50	13.80	9.87	12.83	14.92	21.69	73.00	97.63
1932	84.75	315.00	106.50	62.50	34.00	14.52	12.27	13.45	12.67	19.20	25.69	35.40	315.00
1933	50.70	105.00	225.00	86.00	66.80	20.69	13.84	13.00	12.66	12.66	13.05	42.60	225.00
1934	83.50	160.00	200.00	71.90	41.00	25.69	18.23	12.66	12.27	15.20	14.52	13.84	200.00
1935	105.00	101.20	250.00	55.80	57.50	15.52	13.05	13.05	13.84	13.05	13.84	98.80	250.00
1936	65.50	47.40	60.50	39.60	22.19	15.20	13.05	13.05	13.05	13.05	13.05	16.23	65.50
1937	40.30	35.40	105.00	38.20	25.69	14.18	12.27	13.05	13.05	17.26	17.26	32.38	105.00
1938	96.60	175.00	130.00	65.50	35.40	15.00	13.05	13.05	13.05	13.05	13.05	20.19	175.00
1939	40.30	146.45	205.00	157.80	22.65	15.20	12.66	13.05	13.05	13.05	13.05	53.45	205.00
1940	96.60	57.50	254.50	70.80	23.11	14.18	13.05	13.05	13.05	13.05	16.23	22.27	254.50
1941	62.50	290.10	325.00	28.62	14.18	12.27	12.27	12.27	13.05	17.23	26.48	76.30	325.00
1942	184.60	315.80	125.50	42.60	28.05	14.52	13.84	13.84	13.05	13.05	13.05	27.48	315.80
1943	58.50	261.00	138.00	203.00	26.29	13.05	12.97	13.08	13.48	16.70	25.00	44.50	261.00
1944	71.90	130.00	127.30	38.50	24.70	15.00	13.04	13.05	13.03	14.50	14.30	18.50	130.00
1945	63.50	94.50	83.60	57.50	25.00	15.50	13.08	13.00	12.05	16.00	24.50	73.40	94.50
1946	134.00	105.00	185.00	113.00	35.00	17.50	14.00	13.00	14.00	15.50	32.40	53.60	185.00
1947	64.00	78.50	130.00	43.00	31.00	17.00	12.00	13.50	13.10	22.00	15.40	33.00	130.00
1948	130.00	90.00	128.00	62.00	33.00	23.00	18.00	14.00	13.15	51.00	34.00	22.60	130.00
1949	47.00	55.50	108.00	56.50	21.00	15.00	15.50	15.50	13.50	14.50	21.00	14.00	108.00
1950	80.00	98.50	79.50	55.00	33.00	17.50	14.80	13.00	13.50	13.50	18.00	58.50	98.50
1951	71.00	195.00	316.00	108.00	24.00	20.00	15.50	13.50	14.50	22.64	45.00	70.00	316.00
1952	115.00	132.00	164.00	109.00	24.00	19.00	17.00	14.00	18.00	15.00	33.00	45.00	164.00
1953	70.00	175.00	130.00	79.00	31.00	20.00	17.00	14.50	16.50	21.00	42.00	66.00	175.00
1954	72.00	202.00	180.00	42.00	36.00	20.00	16.00	15.00	14.50	18.00	36.00	28.00	202.00
1955	115.00	164.00	320.00	59.00	24.00	20.50	18.00	14.50	14.50	16.00	13.80	21.00	320.00
1956	39.00	142.00	155.00	68.00	21.00	15.00	12.70	13.20	14.80	13.80	12.40	13.10	155.00
1957	36.50	100.00	71.00	63.00	20.00	11.50	10.50	13.10	13.40	12.60	15.10	19.00	100.00
1958	40.00	99.80	94.80	27.90	16.00	11.25	12.15	11.20	12.50	15.90	16.62	14.30	99.80
1959	15.50	175.00	135.00	106.00	31.00	14.50	13.75	13.50	13.95	21.65	19.90	36.40	175.00
1960	60.90	69.00	77.40	28.10	21.40	14.10	13.85	15.00	14.30	16.80	18.20	16.85	77.40
1961	59.50	70.50	65.40	70.40	26.60	16.40	14.25	13.75	13.80	14.05	30.30	53.90	70.50
1962	84.00	76.60	84.10	49.70	28.15	15.30	15.25	16.00	15.10	14.95	16.30	29.00	84.10
1963	69.40	74.00	92.20	52.80	25.80	17.70	15.60	15.20	15.95	17.65	32.80	63.70	92.20
1964	26.70	78.80	72.50	77.30	31.80	17.70	15.60	16.00	16.45	16.95	18.20	21.74	78.80
1965	26.06	108.10	95.70	27.00	20.80	13.30	12.70	12.50	13.35	15.50	15.20	31.80	108.10
1966	72.00	54.09	100.60	30.20	24.90	15.80	17.70	14.60	15.80	30.60	27.80	42.00	100.60
1967	44.30	91.20	100.50	43.20	26.60	20.10	21.20	19.50	22.90	32.50	24.10	33.10	100.50

ESTACION: CHOSICA
CUENCA:
RIMAC
PROPIETARIO:
SENAMHI

ALTITUD: 906m.s.n.m.
LONGITUD: 76°41´23.8¨
LATITUD: 11°55´48.5¨

DPTO:LIMA
PROV.: LIMA
DIST: CHACLACAYO

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Qmax
1968	39.90	30.10	46.40	35.50	18.90	17.30	15.60	18.90	16.75	21.80	35.80	39.40	46.40
1969	32.20	51.00	81.40	50.20	22.60	18.10	18.10	17.60	18.10	21.20	21.20	81.40	81.40
1970	158.00	58.20	88.00	57.70	41.00	23.70	20.80	19.20	22.80	22.20	19.40	55.80	158.00
1971	71.00	101.00	139.00	53.30	24.30	25.30	22.10	21.70	21.80	21.80	17.70	54.30	139.00
1972	93.00	138.00	210.00	119.00	38.60	19.20	18.20	17.30	15.30	20.40	20.00	45.10	210.00
1973	108.00	115.00	110.00	98.20	33.70	15.60	14.30	14.30	12.20	18.30	18.00	52.60	115.00
1974	59.50	67.70	79.10	49.20	19.80	14.20	11.40	15.10	19.20	17.00	17.00	15.10	79.10
1975	32.30	63.60	144.00	55.50	38.80	27.50	24.40	24.90	23.80	25.50	26.10	33.80	144.00
1976	69.00	116.00	91.10	51.10	26.10	22.80	18.00	18.00	19.00	19.40	21.00	23.40	116.00
1977	28.70	162.00	94.00	60.00	42.60	22.20	22.80	22.80	21.60	21.00	46.20	57.40	162.00
1978	98.80	151.00	61.30	46.20	21.00	20.40	20.40	19.90	18.50	20.40	22.20	51.10	151.00
1979	28.70	140.40	144.00	61.30	20.04	20.04	17.92	19.01	20.00	20.33	19.67	20.33	144.00
1980	91.50	40.11	82.40	85.00	20.51	20.51	18.40	19.05	21.65	23.94	28.56	29.40	91.50
1981	83.00	216.00	200.00	70.48	27.32	24.44	24.00	24.00	28.50	20.40	27.40	57.00	216.00
1982	57.50	72.20	65.20	58.40	41.40	38.50	32.55	35.10	27.00	30.40	47.80	33.60	72.20
1983	48.80	46.60	72.00	108.00	31.50	21.92	33.40	27.52	27.00	30.40	47.80	33.60	108.00
1984	39.00	103.50	82.80	50.70	28.70	38.08	33.60	31.04	27.84	31.92	42.56	72.00	103.50
1985	46.70	74.00	118.00	80.00	50.20	67.12	56.89	68.97	29.19	29.00	36.63	86.59	118.00
1986	164.18	154.51	158.35	98.19	113.00	32.06	29.35	34.10	26.19	26.19	26.43	54.96	164.18
1987	81.82	133.82	168.50	78.57	41.15	24.87	23.91	23.91	31.55	34.17	29.42	34.03	168.50
1988	57.77	67.63	43.40	83.00	35.40	24.52	31.40	36.68	23.60	25.28	22.40	58.56	83.00
1989	43.43	57.12	58.14	53.91	26.41	19.36	18.52	17.70	17.70	19.36	21.43	18.11	58.14
1990	35.12	21.02	26.82	18.92	16.86	15.02	13.90	11.10	13.90	31.95	38.58	39.84	39.84
1991	31.65	32.51	66.98	40.82	33.87	21.33	18.46	15.31	18.06	21.30	24.98	20.82	66.98
1992	27.52	25.57	32.88	24.72	16.29	14.85	16.38	15.18	15.51	17.30	13.63	16.88	32.88
1993	95.46	114.49	88.56	55.40	33.45	18.62	17.43	18.71	18.20	21.38	57.99	88.12	114.49
1994	85.11	133.96	132.45	76.39	47.29	27.13	25.65	24.91	24.79	28.44	25.97	36.11	133.96
1995	40.47	33.92	60.35	41.98	23.15	23.77	20.97	23.25	22.59	23.93	26.87	37.60	60.35
1996	81.32	108.93	80.36	69.79	26.88	28.24	31.50	26.18	25.25	22.91	20.83	30.74	108.93
1997	44.55	76.35	47.69	21.55	19.44	20.54	18.92	19.56	19.60	22.40	26.80	77.37	77.37
1998	109.17	120.61	92.06	74.15	50.94	29.66	27.87	24.53	27.36	31.64	32.13	32.44	120.61
1999	49.47	125.49	107.73	74.72	46.17	25.19	26.43	25.31	29.31	29.78	32.09	50.93	125.49
2000	76.65	93.88	108.58	87.77	49.92	28.91	25.37	23.90	23.70	30.68	26.84	64.59	108.58
2001	91.08	89.14	108.65	88.84	40.20	29.45	28.55	28.11	28.21	27.91	44.11	36.70	108.65
2002	41.67	65.49	76.08	65.83	29.05	21.73	22.70	23.87	29.12	31.95	43.25	45.41	76.08
2003	75.83	82.68	128.61	77.55	41.90	30.16	29.95	31.27	52.21	63.11	58.12	79.53	128.61
2004	17.76	82.00	46.50	42.59	31.98	18.10	15.17	19.00	22.28	27.51	36.32	71.73	82.00
2005	50.52	72.57	51.40	67.28	28.40	31.51	31.00	20.75	40.77	28.40	41.76	48.43	72.57
2006	42.53	71.39	101.14	118.89	43.38	29.94	43.21	24.99	25.38	17.98	28.63	53.68	118.89
2007	63.02	82.44	79.66	121.14	42.35	35.00	28.41	36.08	34.59	35.48	39.57	33.75	121.14
2008	71.48	47.79	78.64	32.73	21.19	14.69	12.62	11.23	16.17	21.91	29.22	43.27	78.64
2009	65.75	125.52	139.17	48.55	19.11	10.70	10.47	12.11	18.08	20.09	23.34	38.93	139.17
2010	78.00	84.79	84.96	59.08	31.91	25.74	24.66	24.17	25.89	23.85	24.60	42.83	84.96
2011	59.35	68.67	72.29	83.36	41.63	28.74	26.02	26.11	26.49	32.47	33.14	48.15	83.36
2012	56.34	104.61	79.95	77.35	52.10	27.06	29.47	29.69	27.49	30.95	51.13	97.25	104.61
2013	61.83	116.74	131.02	71.58	26.45	25.98	25.56	27.09	26.26	27.09	28.89	39.83	131.02
2014	57.50	72.20	65.20	58.40	41.41	38.50	32.60	35.10	27.00	30.40	47.80	33.60	72.20
2015	48.80	46.60	72.00	108.00	31.50	21.90	33.40	27.50	27.00	30.40	47.80	33.60	108.00
2016	56.30	98.20	80.36	69.80	26.90	28.20	31.50	26.20	25.30	22.90	42.60	36.20	98.20
Prom	67.30	103.25	117.28	66.78	32.09	21.02	19.14	1907	18.93	21.43	26.66	42.48	133.11
N° Datos	96.00	96.00	96.00	96.00	96.00	96.00	96.00	96.00	96.00	96.00	96.00	96.00	96.00
Máxima	184.60	315.80	325.00	203.00	113.00	67.12	56.89	68.97	31.55	51.00	57.99	98.80	325.00
Mín	15.50	21.02	26.82	18.92	14.18	7.40	9.10	9.87	11.88	12.60	12.40	13.10	32.88

Tabla Nº 27 Precipitaciones Máximas Est. Santa Eulalia

AÑO	PRECIPITACIÓN MAXIMA MM
1980	10
1981	10
1982	5.6
1983	0
1984	10.5
1985	0.4
1986	2
1987	0.4
1988	9.7
1989	4.3
1990	6.5
1991	3
1992	0.5
1993	2
1994	13.5
1995	3.8
1996	4.5
1997	4.9
1998	6
1999	3.7
2000	6.4
2001	8
2002	1.1
2003	1.8
2004	2.5
2005	1.5
2006	7.8
2007	4.1
2008	5.3
2009	4.4
2010	4.5
2011	5.5
2012	12.5
2013	8.5
2014	3.5
2015	3.8
2016	6.1

Tabla Nº 28 Caudales historicos e instantáneos

N°	AÑO	HISTORICOS	INSTANTANEOS
1	1921	95	119.70
2	1922	99	124.74
3	1923	97	122.22
4	1924	90.5	114.03
5	1925	78	98.28
6	1926	187.09	235.73
7	1927	137.6	173.38
8	1928	183.49	231.20
9	1929	139.8	176.15
10	1930	320.1	403.33
11	1931	97.63	123.01
12	1932	315	396.90
13	1933	225	283.50
14	1934	200	252.00
15	1935	250	315.00
16	1936	65.5	82.53
17	1937	105	132.30
18	1938	175	220.50
19	1939	205	258.30
20	1940	254.5	320.67
21	1941	325	409.50
22	1942	315.8	397.91
23	1943	261	328.86
24	1944	130	163.80
25	1945	94.5	119.07
26	1946	185	233.10
27	1947	130	163.80
28	1948	130	163.80
29	1949	108	136.08
30	1950	98.5	124.11
31	1951	316	398.16
32	1952	164	206.64
33	1953	175	220.50
34	1954	202	254.52
35	1955	320	403.20
36	1956	155	195.30
37	1957	100	126.00
38	1958	99.8	125.75

N°	AÑO	HISTORICOS	INSTANTANEOS
39	1959	175	220.50
40	1960	77.4	97.52
41	1961	70.5	88.83
42	1962	84.1	105.97
43	1963	92.2	116.17
44	1964	78.8	99.29
45	1965	108.1	136.21
46	1966	100.6	126.76
47	1967	100.5	126.63
48	1968	46.40	58.46
49	1969	81.40	102.56
50	1970	158.00	199.08
51	1971	139.00	175.14
52	1972	210.00	264.60
53	1973	115.00	144.90
54	1974	79.10	99.67
55	1975	144.00	181.44
56	1976	116.00	146.16
57	1977	162.00	204.12
58	1978	151.00	190.26
59	1979	144.00	181.44
60	1980	91.50	115.29
61	1981	216.00	272.16
62	1982	72.20	90.97
63	1983	108.00	136.08
64	1984	103.50	130.41
65	1985	118.00	148.68
66	1986	164.18	206.87
67	1987	168.50	212.31
68	1988	83.00	104.58
69	1989	58.14	73.26
70	1990	39.84	50.20
71	1991	66.98	84.39
72	1992	32.88	41.43
73	1993	114.49	144.26
74	1994	133.96	168.79
75	1995	60.35	76.04
76	1996	108.93	137.25
77	1997	77.37	97.49

N°	AÑO	HISTORICOS	INSTANTANEOS
78	1998	120.61	151.97
79	1999	125.49	158.12
80	2000	108.58	136.81
81	2001	108.65	136.90
82	2002	76.08	95.86
83	2003	128.61	162.05
84	2004	77.95	98.22
85	2005	68.67	86.52
86	2006	91.61	115.43
87	2007	107.47	135.41
88	2008	83.24	104.88
89	2009	118.79	149.68
90	2010	84.96	107.05
91	2011	83.36	105.03
92	2012	104.61	131.81
93	2013	131.02	165.09
94	2014	72.20	90.72
95	2015	108	136.08
96	2016	98.20	123.73
Caudal maximo de la serie:		216.00	272.16

3.2.1. Determinación de la profundidad de socavación segun Lischtvam

TIPO DE CAUCE: 2

(ver cuadro adjunto)

CAUCE	TIPO
SUELO COHESIVO	1
SUELO NO COHESIVO	2

3.2.1.1. Cálculo de la socavación general en el cauce:

TIPO DE CAUCE 2 (ver cuadro adjunto)

CAUCE	TIPO
SUELO COHESIVO	1
SUELO NO COHESIVO	2

C.1.- Cálculo de la socavación general en el cauce:

	PERIODO DE RETORNO		
Hs = profundidad de socavación (m)	TR_140	TR_500	
Qd = caudal de diseño	506.12	619.98	m3/seg
Be = ancho efectivo de la superficie de agua	69.50	69.50	m
Ho = tirante antes de la erosión	1.35	1.35	m
Vm = velocidad media en la sección	3.55	3.55	m/seg
m = coeficiente de contraccion. Ver tabla N° 1	0.99	0.99	
γ_d = peso especifico del suelo del cauce	no se toma	no	Tn/m3
dm = diámetro medio	12.70	12.70	mm
x = exponente variable. Ver tabla N° 2	0.390	0.390	
Tr = Periodo de retorno del gasto de diseño	140.00	500.00	años
b =coeficiente que depende de la frecuencia del caudal de diseño. Ver tabla N° 3	1.00	1.05	
A = área de la sección hidráulica	81.57	81.57	m2
Hm = profundidad media de la sección	1.174	1.174	m
a =	5.633	6.900	
Entonces, Hs (Profundidad de Socavación) =	3.920	4.392	m
ds (Profundidad de Socavación respecto al fondo del cauce) =	2.570	3.042	m
Asumimos ds =	2.600	3.050	m

Figura Nº 72 Cálculo de la socavación general o por contracción .

Fuente: Propia elaboración propia

3.2.1.2. Cálculo de la socavación local al pie de estribos:

3.2.1.2.1. Estribo margen izquierda aguas abajo.

		PERIODO DE RETORNO		
St = tirante incrementado al pie del estribo debido a la socavación en mts.		TR_140	TR_500	
Ho = tirante que se tiene en la zona cercana al estribo antes de la erosion		0.90	0.90	m
Q = caudal de diseño		506.19	619.98	m3/seg
Q1 = caudal que teóricamente pasaría por el lugar ocupado por el estribo de la margen izquierda		0.00	0.00	m3/seg
Q1/Q =		0	0	
Pq = coeficiente que depende de la relación Q1/Q. Ver tabla N° 5		2.00	2.00	
a = ángulo que forma el eje del estribo con la corriente		90.00	90.00	
Pa = coeficiente que depende del ángulo a . Ver tabla N° 4		1.00	1.00	
R = talud que tiene el estribo		0.00	0.00	
P_R = coeficiente que depende del talud que tiene el estribo. Ver tabla N° 6		1.00	1.00	
Entonces,	St (Tirante incrementado al pie del estribo debido al extrechamiento) =	1.800	1.800	m
	So (Profundidad de Socavación respecto al fondo del cauce) =	0.900	0.900	m
	Asumimos So (Estribo Sobre Roca) =	0.950	0.950	m

Tabla Nº 29 Cálculo de la socavación local al pie de estribo Izquierdo

Fuente: Propia elaboración propia

3.2.1.2.2. Estribo margen derecha aguas abajo

		PERIODO DE RETORNO		
St = tirante incrementado al pie del estribo debido a la socavación en mts.		TR_140	TR_500	
Ho = tirante que se tiene en la zona cercana al estribo antes de la erosión		0.90	0.90	m
Q = caudal de diseño		506.19	619.98	m3/seg
Q1 = caudal que teóricamente pasaría por el lugar ocupado por el estribo de la margen derecha		0.00	0.00	m3/seg
Q1/Q =		0	0	
Pq = coeficiente que depende de la relación Q1/Q. Ver tabla N° 5		2.00	2.00	
a = ángulo que forma el eje del estribo con la corriente		90.00	90.00	
Pa = coeficiente que depende del ángulo a . Ver tabla N° 4		1.00	1.00	
R = talud que tiene el estribo		0.00	0.00	
P_R = coeficiente que depende del talud que tiene el estribo. Ver tabla N° 6		1.00	1.00	
Entonces,	St (Tirante incrementado al pie del estribo debido al extrechamiento) =	1.800	1.800	m
	So (Profundidad de Socavación respecto al fondo del cauce) =	0.900	0.900	m
	Asumimos So =	0.950	0.950	m

Figura Nº 73 Cálculo de la socavación local al pie de estribo Derecho

Fuente: Propia elaboración propia

Por lo tanto:

Socavación total: HS = 3.55 m a 140 años y 4.00 a 500 años

3.2.2. Metodo de comprobacion de la profundidad de Socavaciòn segùn Froehlich

$$\frac{d_s}{h_e} = 2.27 K_f K_\theta \left(\frac{L}{h_e}\right)^{0.43} F_{re}^{0.61} + 1 .$$

Kf =	1.00		Según Tabla 3.15
Kθ =	1.00		Según Tabla
L =	2.00	m	Asumido
he =	1.35	m	Medido en campo
Ve =	1.60	m/s	Medido en campo
Fre =	0.44		
ds / he =	2.63		
ds =	3.55	m	

Entonces la profundidad de socavación será = 3.55 m

Pero por motivo de seguridad tomaremos el h de 4 m para el diseño de estribos.

3.3. Presentacion y análisis de resultados de tabajo de campo

3.3.1. Análisis de Tránsito

A fin de identificar los volúmenes vehiculares que circulan dentro del área de estudio se procedió a realizar, en dos días laborables y un fin de semana en condiciones normales de circulación, los conteos vehiculares clasificados y direccionales en las siguientes intersecciones:

Tabla Nº 30 Intersecciones realizadas los aforos vehiculares

Interseccion	Tipo De Labor Realizada	Fecha	Hora
Puente Girasol – Calle Las Azucenas	Aforo Vehicular	03, 04, 05, 06, 07, 08 y 09 de SEPTIEMBRE 2017	07:00 am a 5:00 pm horas dando un total de 10 horas continuas.

Fuente: Elaboración - Propia

- **Puente Girasol – Calle las Azucenas**

DOMINGO: Chaclacayo con dirección a Huampani 03/09/2017

Tabla Nº 31 Conteo de vehículos del día domingo 03 de setiembre del 2017 (a)

HORA/VEHICULO	MOT.	AU.	CAMIO.	MICR.	C.LIG.	PERS.	TOTAL
7:00 - 8:00 AM	360	48	25	17	19	60	529
8:00 - 9:00 AM	322	44	21	21	18	35	461
9:00 - 10:00 AM	310	41	16	28	15	42	452
10:00 - 11:00 AM	332	54	11	18	23	45	483
11:00 - 12:00 AM	345	63	13	18	22	46	507
12:00 - 1:00 PM	315	70	18	22	21	49	495
1:00 - 2:00 PM	334	45	12	26	26	50	493
2:00 - 3:00 PM	329	53	18	22	25	45	492
3:00 - 4:00 PM	352	48	12	20	19	41	492
4:00 - 5:00 PM	346	60	10	27	14	42	499
							4903

Fuente: Elaboración - Propia

DOMINGO: Huampani con dirección a chaclacayo 03/09/2017

Tabla Nº 32 Conteo de vehículos que circulan el día domingo 03 de setiembre del 2017 (b)

HORA/VEHICULO	MOT.	AU.	CAMIO.	MICR.	C. LIG.	PERS.	TOTAL
7:00 - 8:00 AM	360	48	25	17	19	60	529
8:00 - 9:00 AM	322	44	21	21	18	35	461
9:00 - 10:00 AM	310	41	16	28	15	42	452
10:00 - 11:00 AM	332	54	11	18	23	45	483
11:00 - 12:00 AM	345	63	13	18	22	46	507
12:00 - 1:00 PM	315	70	18	22	21	49	495
1:00 - 2:00 PM	334	45	12	26	26	50	493
2:00 - 3:00 PM	329	53	18	22	25	45	492
3:00 - 4:00 PM	352	48	12	20	19	41	492
4:00 - 5:00 PM	346	60	10	27	14	42	499
							4903

Fuente: Elaboración - Propia

LUNES: Chaclacayo con dirección a huampani 04/09/2017

Tabla Nº 33 Conteo de vehículos que circulan el día lunes 04 de setiembre del 2017 (a)

HORA/VEHICULO	MOT.	AU.	CAMIO.	MICR.	C. LIG.	PERS.	TOTAL
7:00 - 8:00 AM	375	50	22	22	19	77	565
8:00 - 9:00 AM	360	44	14	25	23	33	499
9:00 - 10:00 AM	311	39	12	26	19	42	449
10:00 - 11:00 AM	312	54	11	21	22	39	459
11:00 - 12:00 AM	354	65	15	26	23	45	528
12:00 - 1:00 PM	345	35	18	19	25	35	477
1:00 - 2:00 PM	372	45	12	23	23	55	530
2:00 - 3:00 PM	333	69	13	26	21	48	510
3:00 - 4:00 PM	345	50	12	19	22	31	479
4:00 - 5:00 PM	354	64	15	27	15	33	508
							5004

Fuente: Elaboración - Propia

LUNES: Huampani con dirección a chaclacayo 04/09/2017

Tabla Nº 34 Conteo de vehículos que circulan el dia lunes 04 de setiembre del 2017 (b)

HORA/VEHICULO	MOT.	AU.	CAMIO.	MICR.	C.LIG.	PERS.	TOTAL
7:00 - 8:00 AM	375	50	22	22	19	77	565
8:00 - 9:00 AM	360	44	14	25	23	33	499
9:00 - 10:00 AM	311	39	12	26	19	42	449
10:00 - 11:00 AM	312	54	11	21	22	39	459
11:00 - 12:00 AM	354	65	15	26	23	45	528
12:00 - 1:00 PM	345	35	18	19	25	35	477
1:00 - 2:00 PM	372	45	12	23	23	55	530
2:00 - 3:00 PM	333	69	13	26	21	48	510
3:00 - 4:00 PM	345	50	12	19	22	31	479
4:00 - 5:00 PM	354	64	15	27	15	33	508
							5004

Fuente: Elaboración - Propia

MARTES: Chaclacayo con dirección a huampani 05/09/2017

Tabla Nº 35 Conteo de vehículos que circulan el día martes 05 de setiembre del 2017 (a)

HORA	MOTOTAXI	AUTOS	CAMIONETA RURAL	MICROBUS	OMNIBUS	CAMIÓN LIGERO	CAMIÓN PESADO	PERSONAS	TOTAL
7:00-8:00 AM	370	45	22	22	0	22	1	55	537
8:00-9:00 AM	360	51	17	27	2	28	1	52	538
9:00-10:00 AM	353	47	12	26	0	15	2	38	493
10:00-11:00 AM	307	61	16	21	1	27	3	31	467
11:00-12:00 AM	310	80	14	32	0	22	11	43	512
12:00-1:00 PM	315	44	18	19	0	25	2	48	471
1:00-2:00 PM	333	39	12	23	2	23	1	34	467
2:00-3:00 PM	341	65	19	26	1	21	2	33	508
3:00-4:00 PM	338	52	25	19	2	27	2	31	496
4:00-5:00 PM	351	59	22	27	2	28	5	53	547
									5036

Fuente: Elaboración - Propia

MARTES: Huampani con dirección a chaclacayo 05/09/2017

Tabla Nº 36 Conteo de vehículos que circulan el día martes 05 de setiembre del 2017 (b)

HORA	MOTOTAXI	AUTOS	CAMIONETA RURAL	MICROBUS	OMNIBUS	CAMIÓN LIGERO	CAMIÓN PESADO	PERSONAS	TOTAL
7:00-8:00 AM	364	45	27	21	0	22	1	49	529
8:00-9:00 AM	371	42	22	27	2	23	1	65	553
9:00-10:00 AM	310	44	17	26	0	25	2	55	479
10:00-11:00 AM	323	52	18	18	2	19	1	54	487
11:00-12:00 AM	351	67	21	19	0	28	3	43	532
12:00-1:00 PM	356	42	15	23	3	22	2	48	511
1:00-2:00 PM	360	44	17	27	2	28	1	41	520
2:00-3:00 PM	354	55	22	29	1	24	2	58	545
3:00-4:00 PM	359	62	17	19	0	28	2	38	525
4:00-5:00 PM	362	57	19	27	2	19	1	41	528
									5209

Fuente: Elaboración - Propia

MIERCOLES: Chaclacayo con dirección a huampani 06/09/2017

Tabla Nº 37 Conteo de vehículos que circulan el día miercoles 06 de setiembre del 2017 (a)

HORA	MOTOTAXI	AUTOS	CAMIONETA RURAL	MICROBUS	OMNIBUS	CAMIÓN LIGERO	CAMIÓN PESADO	PERSONAS	TOTAL
7:00-8:00 AM	380	50	22	22	0	19	1	60	554
8:00-9:00 AM	355	44	14	25	1	23	0	32	494
9:00-10:00 AM	332	39	12	26	0	19	2	38	468
10:00-11:00 AM	307	54	11	21	3	22	1	36	455
11:00-12:00 AM	342	65	15	26	1	23	3	41	516
12:00-1:00 PM	358	35	18	19	2	25	2	40	499
1:00-2:00 PM	384	45	22	23	2	23	1	55	555
2:00-3:00 PM	318	69	13	26	1	21	0	42	490
3:00-4:00 PM	338	50	12	19	2	22	2	35	480
4:00-5:00 PM	345	64	15	27	1	15	1	38	506
									5017

Fuente: Elaboración - Propia

MIERCOLES: Huampani con dirección a chaclacayo 06/09/2017

Tabla Nº 38 Conteo de vehículos que circulan el día miércoles 06 de setiembre del 2017 (b)

HORA	MOTOTAXI	AUTOS	CAMIONETA RURAL	MICROBUS	OMNIBUS	CAMIÓN LIGERO	CAMIÓN PESADO	PERSONAS	TOTAL
7:00-8:00 AM	380	55	25	22	0	19	1	58	560
8:00-9:00 AM	355	44	14	25	0	23	1	32	494
9:00-10:00 AM	335	39	12	26	2	19	2	38	473
10:00-11:00 AM	307	54	11	21	1	22	1	36	453
11:00-12:00 AM	342	65	15	26	2	23	3	41	517
12:00-1:00 PM	358	35	18	19	0	25	0	40	495
1:00-2:00 PM	384	45	12	23	2	23	1	55	545
2:00-3:00 PM	318	69	13	26	1	21	2	42	492
3:00-4:00 PM	338	50	12	19	0	22	2	35	478
4:00-5:00 PM	345	64	15	27	0	15	1	38	505
									5012

Fuente: Elaboración - Propia

JUEVES: Chaclacayo con dirección a huampani 07/09/2017

Tabla Nº 39 Conteo de vehículos que circulan el día jueves 07 de setiembre del 2017 (a)

HORA	MOTOTAXI	AUTOS	CAMIONETA RURAL	MICROBUS	OMNIBUS	CAMIÓN LIGERO	CAMIÓN PESADO	PERSONAS	TOTAL
7:00-8:00 AM	375	57	22	19	0	21	0	72	566
8:00-9:00 AM	360	44	14	27	0	27	2	49	523
9:00-10:00 AM	311	39	12	23	2	22	2	35	446
10:00-11:00 AM	312	54	11	19	1	27	1	33	458
11:00-12:00 AM	354	65	15	28	0	22	3	28	515
12:00-1:00 PM	345	35	18	27	3	28	5	35	496
1:00-2:00 PM	372	45	12	21	2	19	1	43	515
2:00-3:00 PM	333	69	13	28	1	21	4	49	518
3:00-4:00 PM	345	50	12	17	2	18	1	36	481
4:00-5:00 PM	354	64	15	25	0	22	0	33	513
									5031

Fuente: Elaboración – Propia

JUEVES: Huampani con dirección a chaclacayo 07/09/2017

Tabla Nº 40 Conteo de vehículos que circulan el dia 07 de setiembre del 2017 (b)

HORA/VEHICULO	MOTOTAXI	AUTO	CAMIONETA RURAL	MICROBUS	CAMION LIGERO	PERSONAS	TOTAL
7:00 - 8:00 AM	372	70	18	29	23	65	577
8:00 - 9:00 AM	352	40	19	21	22	33	487
9:00 - 10:00 AM	330	32	11	26	19	30	448
10:00 - 11:00 AM	300	60	15	22	22	32	451
11:00 - 12:00 AM	322	60	11	24	19	37	473
12:00 - 1:00 PM	348	42	18	23	23	43	497
1:00 - 2:00 PM	378	48	21	22	21	54	544
2:00 - 3:00 PM	320	64	16	18	22	45	485
3:00 - 4:00 PM	345	63	12	23	17	40	500
4:00 - 5:00 PM	380	60	18	25	19	35	537
							4999

Fuente: Elaboración - Propia

VIERNES: Chaclacayo con dirección a huampani 08/09/2017

Tabla Nº 41 Conteo de vehículos que circulan el día viernes 08 de setiembre del 2017 (a)

HORA/VEHICULO	MOTOTAXI	AUTO	CAMIONETA RURAL	MICROBUS	CAMION LIGERO	PERSONAS	TOTAL
7:00 - 8:00 AM	390	68	22	25	21	70	596
8:00 - 9:00 AM	370	48	18	24	22	38	520
9:00 - 10:00 AM	280	36	14	24	20	36	410
10:00 - 11:00 AM	278	58	12	22	20	33	423
11:00 - 12:00 AM	350	60	10	20	22	46	508
12:00 - 1:00 PM	380	36	12	22	24	42	516
1:00 - 2:00 PM	340	46	18	24	22	58	508
2:00 - 3:00 PM	320	65	16	26	26	46	499
3:00 - 4:00 PM	325	58	18	24	22	38	485
4:00 - 5:00 PM	352	66	20	25	20	38	521
							4986

Fuente: Elaboración – Propia

VIERNES: Huampani con dirección a chaclacayo 08/09/2017

Tabla Nº 42 Conteo de vehículos que circulan el día viernes 08 de setiembre del 2017 (b)

HORA/VEHICULO	MOTOTAXI	AUTO	CAMIONETA RURAL	MICROBUS	CAMION LIGERO	PERSONAS	TOTAL
7:00 - 8:00 AM	378	75	20	28	22	72	595
8:00 - 9:00 AM	356	46	18	24	20	40	504
9:00 - 10:00 AM	332	36	15	24	18	36	461
10:00 - 11:00 AM	290	64	12	26	21	30	443
11:00 - 12:00 AM	330	62	16	22	23	40	493
12:00 - 1:00 PM	340	46	14	18	25	42	485
1:00 - 2:00 PM	366	44	26	20	20	50	526
2:00 - 3:00 PM	325	60	15	26	18	44	488
3:00 - 4:00 PM	338	65	16	26	20	38	503
4:00 - 5:00 PM	384	57	20	24	22	36	543
							5041

Fuente: Elaboración - Propia

SABADO: Chaclacayo con dirección a huampani 09/09/2017

Tabla Nº 43 Conteo de vehículos que circulan el día sabado 09 de setiembre del 2017 (a)

HORA/VEHICULO	MOTOTAXI	AUTO	CAMIONETA RURAL	MICROBUS	CAMION LIGERO	PERSONAS	TOTAL
7:00 - 8:00 AM	384	65	20	22	25	95	611
8:00 - 9:00 AM	376	50	19	25	23	90	583
9:00 - 10:00 AM	282	38	15	26	18	54	433
10:00 - 11:00 AM	277	56	10	20	19	55	437
11:00 - 12:00 AM	330	58	14	22	22	40	486
12:00 - 1:00 PM	378	40	15	21	26	40	520
1:00 - 2:00 PM	340	48	20	26	23	58	515
2:00 - 3:00 PM	322	62	18	24	22	50	498
3:00 - 4:00 PM	328	61	15	27	21	42	494
4:00 - 5:00 PM	350	63	16	20	18	46	513
							5090

Fuente: Elaboración – Propia

SABADO: Huampani con dirección a chaclacayo 09/09/2017

Tabla Nº 44 Conteo de vehículos que circulan el día sabado 09 de setiembre del 2017 (b)

HORA/VEHICULO	MOTOTAXI	AUTO	CAMIONETA RURAL	MICROBUS	CAMION LIGERO	PERSONAS	TOTAL
7:00 - 8:00 AM	382	72	24	26	24	82	610
8:00 - 9:00 AM	360	48	19	22	21	76	546
9:00 - 10:00 AM	336	38	18	23	22	50	487
10:00 - 11:00 AM	270	60	15	28	18	42	433
11:00 - 12:00 AM	300	64	18	24	21	39	466
12:00 - 1:00 PM	340	50	18	20	23	35	486
1:00 - 2:00 PM	366	46	24	18	22	58	534
2:00 - 3:00 PM	330	56	14	22	19	56	497
3:00 - 4:00 PM	333	62	12	25	24	30	486
4:00 - 5:00 PM	356	54	17	28	22	32	509
							5054

Fuente: Elaboración - Propia

Cuadros finales de Vehiculos por dia conteo de 10 horas-Puente Girasoles de Huampani

Cuadro Final de Vehiculos por dia, conteo de 10 Horas – Puente Girasol - Domingo

Tabla Nº 45 Conteo final de vehículos que circulan el día domingo 3 de septiembre del 2017

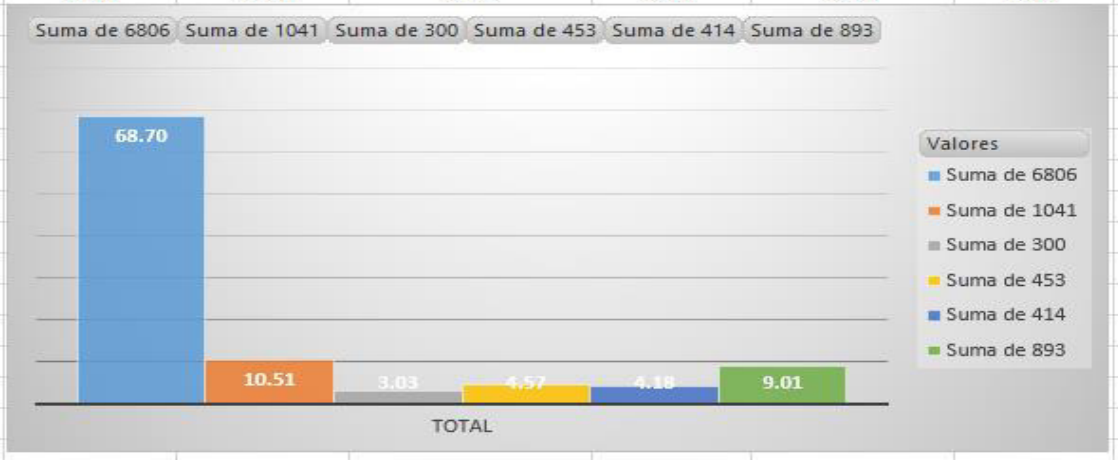
HORA/VEHICULO	MOTOTAXI	AUTO	CAMIONETA RURAL	MICROBUS	CAMION LIGERO	PERSONAS	TOTAL
7:00 - 8:00 AM	735	98	47	39	38	137	1094
8:00 - 9:00 AM	682	88	35	46	41	68	960
9:00 - 10:00 AM	621	80	28	54	34	84	901
10:00 - 11:00 AM	644	108	22	39	45	84	942
11:00 - 12:00 AM	699	128	28	44	45	91	1035
12:00 - 1:00 PM	660	105	36	41	46	84	972
1:00 - 2:00 PM	706	90	24	49	49	105	1023
2:00 - 3:00 PM	662	122	31	48	46	93	1002
3:00 - 4:00 PM	697	98	24	39	41	72	971
4:00 - 5:00 PM	700	124	25	54	29	75	1007
TOTAL	6806	1041	300	453	414	893	9907
PORCENTAJE	68.70	10.51	3.03	4.57	4.18	9.01	100.00

Fuente: Elaboración – Propia

Cuadro de porcentaje

Tabla Nº 46 Porcentajes de los vehículos que circulan el día domingo 3 de septiembre del 2017

MOTOTAXI	AUTO	CAMIONETA RURAL	MICROBUS	CAMION LIGERO	PERSONAS
Suma de 6806	Suma de 1041	Suma de 300	Suma de 453	Suma de 414	Suma de 893
68.70	10.51	3.03	4.57	4.18	9.01



Fuente: Elaboración - Propia

Cuadro final de Vehiculos por dia, conteo de 10 horas – Puente Girasoles – lunes

Tabla Nº 47 Conteo final de vehículos que circulan el día lunes 4 de septiembre del 2017

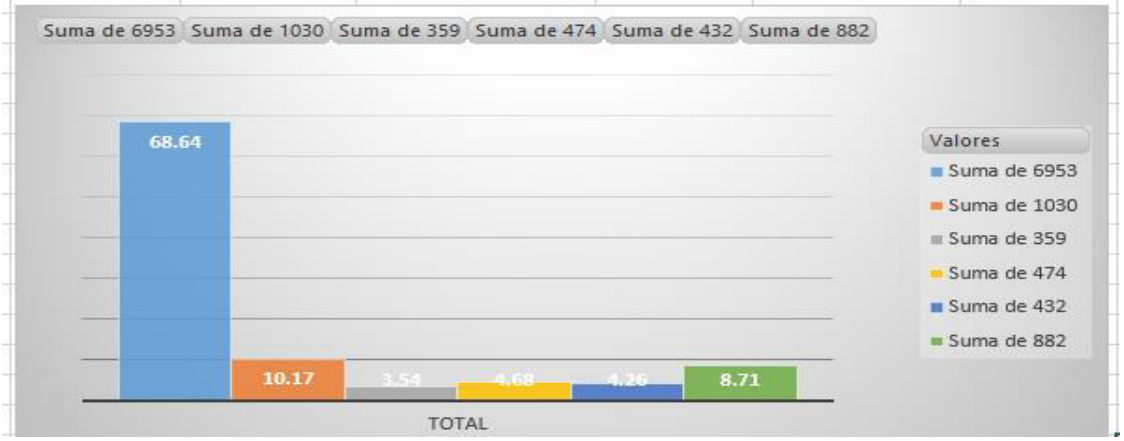
HORA/VEHICULO	MOTOTAXI	AUTO	CAMIONETA RURAL	MICROBUS	CAMION LIGERO	PERSONAS	TOTAL
7:00 - 8:00 AM	770	100	47	44	40	153	1154
8:00 - 9:00 AM	726	88	25	50	42	66	997
9:00 - 10:00 AM	591	78	41	52	35	76	873
10:00 - 11:00 AM	666	108	38	42	48	88	990
11:00 - 12:00 AM	734	130	30	58	48	77	1077
12:00 - 1:00 PM	705	70	43	38	48	83	987
1:00 - 2:00 PM	705	90	38	46	52	110	1041
2:00 - 3:00 PM	674	138	30	52	48	91	1033
3:00 - 4:00 PM	683	100	31	38	40	64	956
4:00 - 5:00 PM	699	128	36	54	31	74	1022
TOTAL	6953	1030	359	474	432	882	10130
PORCENTAJE	68.64	10.17	3.54	4.68	4.26	8.71	100.00

Fuente: Elaboración - Propia

Cuadro de porcentaje

Tabla Nº 48 Porcentajes de los vehículos que circulan el día lunes 4 de septiembre del 2017

MOTOTAXI	AUTO	CAMIONETA RURAL	MICROBUS	CAMION LIGERO	PERSONAS
Suma de 6953	Suma de 1030	Suma de 359	Suma de 474	Suma de 432	Suma de 882
68.64	10.17	3.54	4.68	4.26	8.71



Fuente: Elaboración - Propia

Cuadro final de vehiculos por dia, conteo de 10 horas – Puente Girasoles – martes

Tabla Nº 49 Conteo final de vehículos que circulan el día martes 5 de septiembre del 2017.

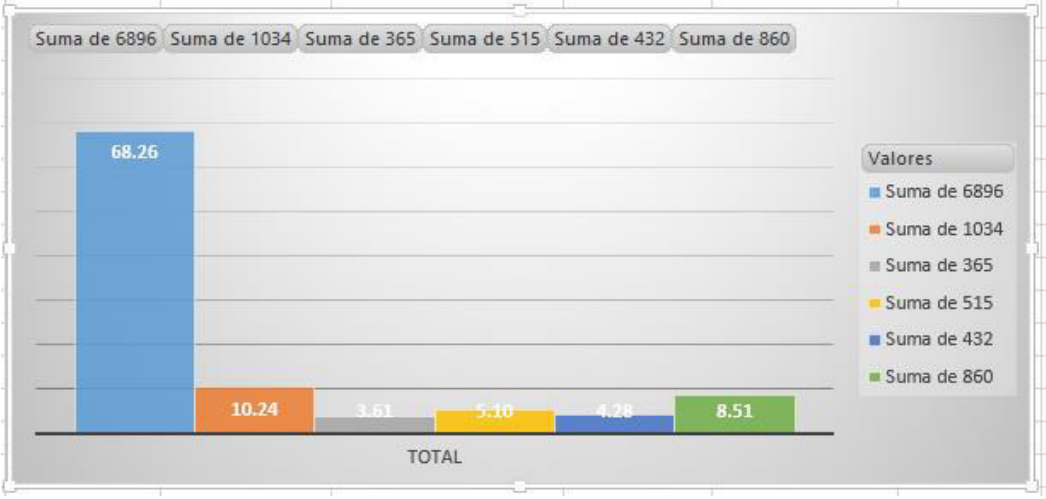
HORA/VEHICULO	MOTOTAXI	AUTO	CAMIONETA RURAL	MICROBUS	CAMION LIGERO	PERSONAS	TOTAL
7:00 - 8:00 AM	711	94	44	55	42	140	1086
8:00 - 9:00 AM	696	92	32	48	50	73	991
9:00 - 10:00 AM	680	84	33	52	41	74	964
10:00 - 11:00 AM	639	108	33	46	49	72	947
11:00 - 12:00 AM	684	130	43	64	45	82	1048
12:00 - 1:00 PM	716	70	36	52	53	85	1012
1:00 - 2:00 PM	768	89	35	53	40	103	1088
2:00 - 3:00 PM	636	138	41	57	42	71	985
3:00 - 4:00 PM	676	105	33	39	33	78	964
4:00 - 5:00 PM	690	124	35	49	37	82	1017
TOTAL	6896	1034	365	515	432	860	10102
PORCENTAJE	68.26	10.24	3.61	5.10	4.28	8.51	100.00

Fuente: Elaboración - Propia

Cuadro de porcentaje

Tabla Nº 50 Porcentajes de los vehículos que circulan el día martes 5 de septiembre del 2017

MOTOTAXI	AUTO	CAMIONETA RURAL	MICROBUS	CAMION LIGERO	PERSONAS
Suma de 6896	Suma de 1034	Suma de 365	Suma de 515	Suma de 432	Suma de 860
68.26	10.24	3.61	5.10	4.28	8.51



Fuente: Elaboración - Propia

Cuadro final de Vehiculos por dia, conteo de 10 horas – Puente Girasoles – Miercoles

Tabla Nº 51 Conteo final de vehículos que circulan el día miercoles 6 de septiembre del 2017

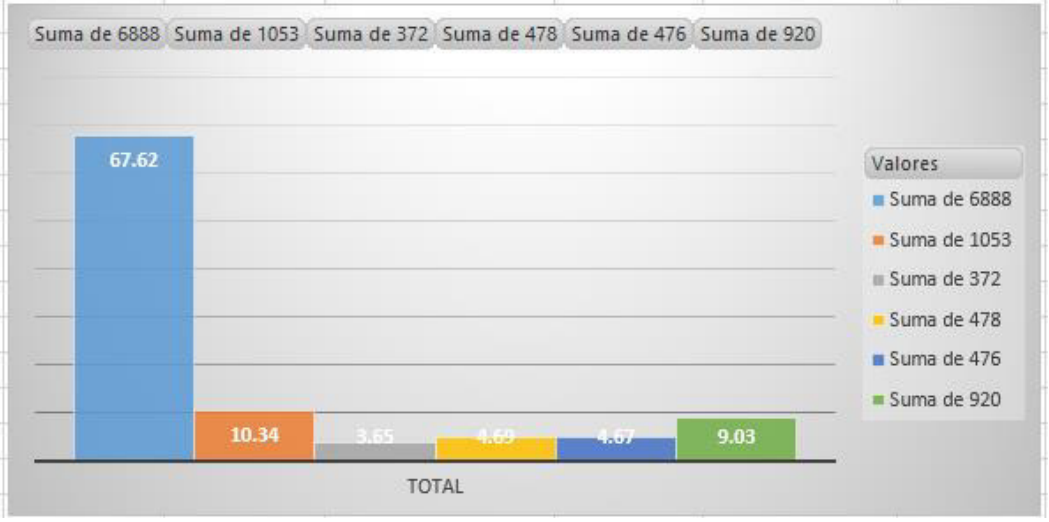
HORA/VEHICULO	MOTOTAXI	AUTO	CAMIONETA RURAL	MICROBUS	CAMION LIGERO	PERSONAS	TOTAL
7:00 - 8:00 AM	734	90	49	43	44	104	1064
8:00 - 9:00 AM	731	93	39	54	51	117	1085
9:00 - 10:00 AM	663	91	29	52	40	103	978
10:00 - 11:00 AM	630	113	34	39	46	85	947
11:00 - 12:00 AM	661	147	35	51	50	86	1030
12:00 - 1:00 PM	671	86	33	42	47	96	975
1:00 - 2:00 PM	693	83	29	50	51	75	981
2:00 - 3:00 PM	695	120	41	55	45	91	1047
3:00 - 4:00 PM	697	114	42	38	55	69	1015
4:00 - 5:00 PM	713	116	41	54	47	94	1065
TOTAL	6888	1053	372	478	476	920	10187
PORCENTAJE	67.62	10.34	3.65	4.69	4.67	9.03	100.00

Fuente: Elaboración - Propia

Cuadro de porcentaje

Tabla Nº 52 Porcentajes de los vehículos que circulan en el Puente Girasol el día miercoles 6 de septiembre del 2017

MOTOTAXI	AUTO	CAMIONETA RURAL	MICROBUS	CAMION LIGERO	PERSONAS
Suma de 6888	Suma de 1053	Suma de 372	Suma de 478	Suma de 476	Suma de 920
67.62	10.34	3.65	4.69	4.67	9.03



Fuente: Elaboración - Propia

Cuadro final de Vehiculos por dia, conteo de 10 horas – Puente Girasoles - jueves

Tabla Nº 53 Conteo final de vehículos que circulan el día jueves 7 de septiembre del 2017.

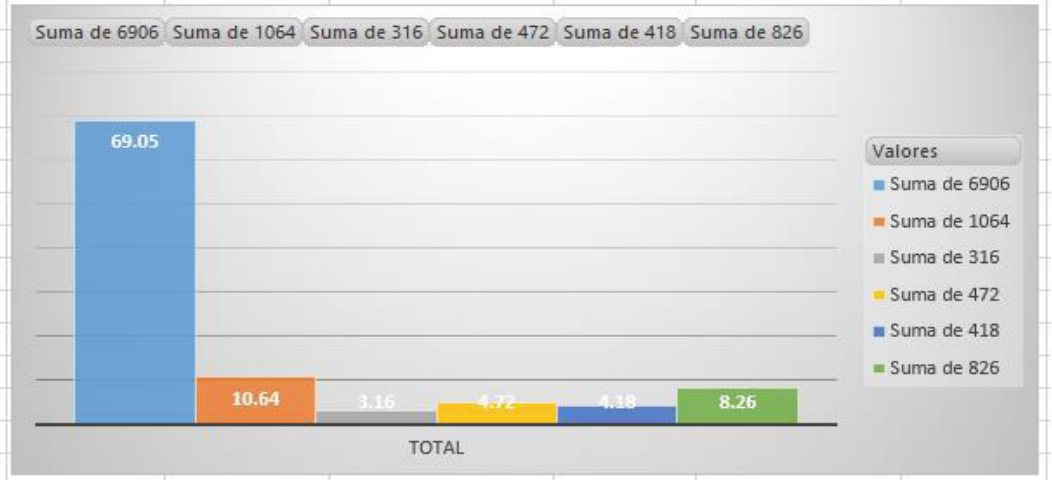
HORA/VEHICULO	MOTOTAXI	AUTO	CAMIONETA RURAL	MICROBUS	CAMION LIGERO	PERSONAS	TOTAL
7:00 - 8:00 AM	752	124	41	56	42	125	1140
8:00 - 9:00 AM	707	86	35	43	45	65	981
9:00 - 10:00 AM	662	67	23	52	37	68	909
10:00 - 11:00 AM	607	116	25	45	44	68	905
11:00 - 12:00 AM	663	123	25	50	39	78	978
12:00 - 1:00 PM	707	80	34	42	48	83	994
1:00 - 2:00 PM	762	93	43	47	44	109	1098
2:00 - 3:00 PM	638	133	29	40	47	87	974
3:00 - 4:00 PM	683	118	26	44	37	75	983
4:00 - 5:00 PM	725	124	35	53	35	68	1040
TOTAL	6906	1064	316	472	418	826	10002
PORCENTAJE	69.05	10.64	3.16	4.72	4.18	8.26	100.00

Fuente: Elaboración – Propia

Cuadro de porcentaje

Tabla Nº 54 Porcentajes de los vehículos que circulan en el Puente Girasol el día jueves 7 de septiembre del 2017

MOTOTAXI	AUTO	CAMIONETA RURAL	MICROBUS	CAMION LIGERO	PERSONAS
Suma de 6906	Suma de 1064	Suma de 316	Suma de 472	Suma de 418	Suma de 826
69.05	10.64	3.16	4.72	4.18	8.26



Fuente: Elaboración - Propia

Cuadro final de vehiculos por dia, conteo de 10 horas – Puente Girasoles – viernes

Tabla Nº 55 Conteo final de vehículos que circulan en el Puente Girasol el día viernes 8 de septiembre del 2017

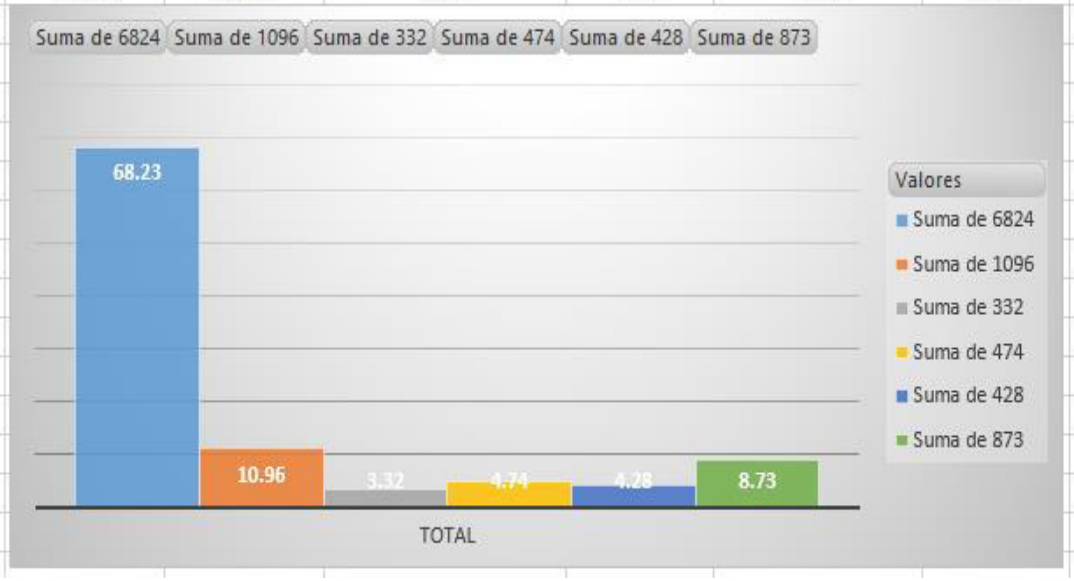
HORA/VEHICULO	MOTOTAXI	AUTO	CAMIONETA RURAL	MICROBUS	CAMION LIGERO	PERSONAS	TOTAL
7:00 - 8:00 AM	768	143	42	53	43	142	1191
8:00 - 9:00 AM	726	94	36	48	42	78	1024
9:00 - 10:00 AM	612	72	29	48	38	72	871
10:00 - 11:00 AM	568	122	24	48	41	63	866
11:00 - 12:00 AM	680	122	26	42	45	86	1001
12:00 - 1:00 PM	720	82	26	40	49	84	1001
1:00 - 2:00 PM	706	90	44	44	42	108	1034
2:00 - 3:00 PM	645	125	31	52	44	90	987
3:00 - 4:00 PM	663	123	34	50	42	76	988
4:00 - 5:00 PM	736	123	40	49	42	74	1064
TOTAL	6824	1096	332	474	428	873	10027
PORCENTAJE	68.23	10.96	3.32	4.74	4.28	8.73	100.00

Fuente: Elaboración - Propia

Cuadro de porcentaje

Tabla Nº 56 Porcentajes de los vehículos que circulan en el Puente Girasol

MOTOTAXI	AUTO	CAMIONETA RURAL	MICROBUS	CAMION LIGERO	PERSONAS
Suma de 6824	Suma de 1096	Suma de 332	Suma de 474	Suma de 428	Suma de 873
68.23	10.96	3.32	4.74	4.28	8.73



Fuente: Elaboración - Propia

Cuadro final de Vehiculos por dia, conteo de 10 horas – Puente Girasoles - sabado

Tabla Nº 57 Conteo final de vehículos que circulan en el Puente Girasol el día sabado 9 de septiembre del 2017

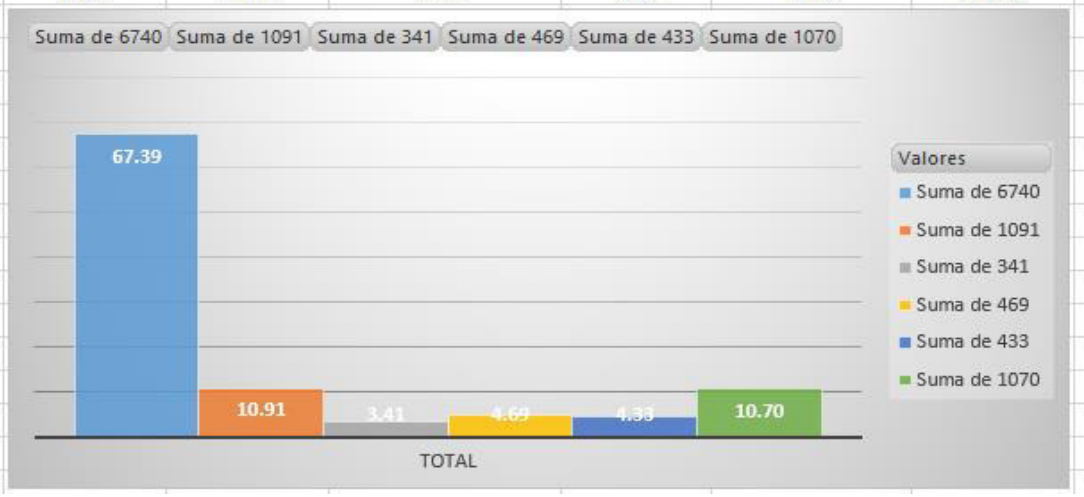
HORA/VEHICULO	MOTOTAXI	AUTO	CAMIONETA RURAL	MICROBUS	CAMION LIGERO	PERSONAS	TOTAL
7:00 - 8:00 AM	766	137	44	48	49	177	1221
8:00 - 9:00 AM	736	98	38	47	44	166	1129
9:00 - 10:00 AM	618	76	33	49	40	104	920
10:00 - 11:00 AM	547	116	25	48	37	97	870
11:00 - 12:00 AM	630	122	32	46	43	79	952
12:00 - 1:00 PM	718	90	33	41	49	75	1006
1:00 - 2:00 PM	706	94	44	44	45	116	1049
2:00 - 3:00 PM	652	118	32	46	41	106	995
3:00 - 4:00 PM	661	123	27	52	45	72	980
4:00 - 5:00 PM	706	117	33	48	40	78	1022
TOTAL	6740	1091	341	469	433	1070	10144
PORCENTAJE	67.39	10.91	3.41	4.69	4.33	10.70	100.00

Fuente: Elaboración - Propia

Cuadro de porcentaje

Tabla Nº 58 Porcentajes de los vehículos que circulan en el Puente Girasol

MOTOTAXI	AUTO	CAMIONETA RURAL	MICROBUS	CAMION LIGERO	PERSONAS
Suma de 6740	Suma de 1091	Suma de 341	Suma de 469	Suma de 433	Suma de 1070
67.39	10.91	3.41	4.69	4.33	10.70



Fuente: Elaboración – Propia

3.3.2. Cálculo de la Sumatoria de Volumenes de Tránsito

Tabla Nº 59 Porcentajes de los vehículos que circulan en el Puente Girasol

Durante toda la semana septiembre del 2017

DIA/VEHICULO	MOTOTAXI	AUTO	CAMIONETA RURAL	MICROBUS	CAMION LIGERO	PERSONAS	TOTAL
DOMINGO	6806	1041	300	453	414	893	9907
LUNES	6953	1030	359	474	432	882	10130
MARTES	6896	1034	365	515	432	860	10102
MIÉRCOLES	6888	1053	372	478	476	920	10187
JUEVES	6906	1064	316	472	418	826	10002
VIERNES	6824	1096	332	474	428	873	10027
SÁBADO	6740	1091	341	469	433	1070	10144
Σ VOL. SEMANA	48013	7409	2385	3335	3033	6324	70499
PORCENTAJE	68.10	10.51	3.38	4.73	4.30	8.97	100.00

Fuente: Elaboración – Propia

Tabla Nº 60 Tabla según el tipo de vehiculo, Factores para cálculo

Tipo de Vehículo	FCE	para Cálculo
Ligeros	1.0496316 (b)	1.0496
Pesados	1.0445320 (a)	1.0445

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Tabla Nº 61 Cálculo del IMDs en el Puente Girasol de toda la semana septiembre del 2017 de 7:00

CALCULO/VEHIC.	MOTOTAXI	AUTO	CAMIONETA RURAL	MICROBUS	CAMION LIGERO	PERSONAS	TOTAL
(Σ VOL. SEMANA)	48013.00	7409.00	2385.00	3335.00	3033.00	6324.00	70499.00
IMDs	6859.00	1058.43	340.71	476.43	433.29	903.43	10071.29
FCEs	1.0496	1.0496	1.0496	1.0496	1.0445	1.0000	-
IMDA	7199.21	1110.93	357.61	500.06	452.57	903.43	10523.80
DISTRIB. %	68.41	10.56	3.40	4.75	4.30	8.58	100.00

Fuente: Elaboración – Propia

3.3.3. Tráfico normal proyectado en 20 años

3.3.3.1. Tráfico normal

Tabla Nº 62 Tráfico normal proyectado a 20 años

AÑO/VEHICULO	MOTOTAXI	AUTO	CAMIONETA RURAL	MICROBUS	CAMION LIGERO	PERSONAS	VEH. LIGERO	VEH. PESADO	TOTAL
TASA DE CREC. VEH.	1.013	1.013	1.013	1.013	1.037	1.020	1.013	1.037	
2016	7107	1097	353	494	436	886	9050	436	9487
2017	7199	1111	358	500	453	903	9168	453	9620
2018	7293	1125	362	507	469	921	9287	469	9756
2019	7388	1140	367	513	487	940	9408	487	9894
2020	7484	1155	372	520	505	959	9530	505	10035
2021	7581	1170	377	527	523	978	9654	523	10177
2022	7679	1185	381	533	543	997	9779	543	10322
2023	7779	1200	386	540	563	1017	9907	563	10469
2024	7880	1216	391	547	584	1038	10035	584	10619
2025	7983	1232	397	554	605	1059	10166	605	10771
2026	8087	1248	402	562	628	1080	10298	628	10926
2027	8192	1264	407	569	651	1101	10432	651	11083
2028	8298	1281	412	576	675	1123	10567	675	11242
2029	8406	1297	418	584	700	1146	10705	700	11405
2030	8515	1314	423	591	726	1169	10844	726	11570
2031	8626	1331	428	599	753	1192	10985	753	11738
2032	8738	1348	434	607	780	1216	11128	780	11908
2033	8852	1366	440	615	809	1240	11272	809	12082
2034	8967	1384	445	623	839	1265	11419	839	12258
2035	9084	1402	451	631	870	1290	11567	870	12438
2036	9202	1420	457	639	903	1316	11718	903	12620
2037	9321	1438	463	647	936	1342	11870	936	12806

Fuente: Elaboración propia

3.3.3.2. Tráfico Generado

Tabla Nº 63 Tráfico generado proyectado a 20 años

AÑO/VEHICULO	MOTOTAXI	AUTO	CAMIONETA RURAL	MICROBUS	CAMION LIGERO	PERSONAS	VEH. LIGERO	VEH. PESADO	TOTAL
TASA DE CREC. VEH.	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
2017	1421	219	71	99	87	177	1810	87	1897
2018	1440	222	72	100	91	181	1834	91	1924
2019	1459	225	72	101	94	184	1857	94	1951
2020	1478	228	73	103	97	188	1882	97	1979
2021	1497	231	74	104	101	192	1906	101	2007
2022	1516	234	75	105	105	196	1931	105	2035
2023	1536	237	76	107	109	199	1956	109	2064
2024	1556	240	77	108	113	203	1981	113	2094
2025	1576	243	78	109	117	208	2007	117	2124
2026	1597	246	79	111	121	212	2033	121	2154
2027	1617	250	80	112	126	216	2060	126	2185
2028	1638	253	81	114	130	220	2086	130	2217
2029	1660	256	82	115	135	225	2113	135	2248
2030	1681	259	84	117	140	229	2141	140	2281
2031	1703	263	85	118	145	234	2169	145	2314
2032	1725	266	86	120	151	238	2197	151	2348
2033	1748	270	87	121	156	243	2226	156	2382
2034	1770	273	88	123	162	248	2254	162	2416
2035	1793	277	89	125	168	253	2284	168	2452
2036	1817	280	90	126	174	258	2313	174	2488
2037	1840	284	91	128	181	263	2344	181	2524

Fuente: Elaboración propia.

3.3.3.3. Tráfico Total

Tráfico Total = Tráfico Normal + Tráfico Generado

Tabla Nº 64 Tráfico total proyectado a 20 años

AÑO/VEHICULO	MOTOTAXI	AUTO	CAMIONETA RURAL	MICROBUS	CAMION LIGERO	PERSONAS	VEH. LIGERO	VEH. PESADO	TOTAL
TASA DE CREC. VEH.	1.013	1.013	1.013	1.013	1.037	1.020	1.013	1.037	
2016	7107	1097	353	494	436	886	9050	436	9487
2017	8621	1330	428	599	540	1081	10978	540	11518
2018	8733	1348	434	607	560	1102	11121	560	11680
2019	8846	1365	439	614	581	1124	11265	581	11846
2020	8961	1383	445	622	602	1147	11412	602	12014
2021	9078	1401	451	631	624	1170	11560	624	12184
2022	9196	1419	457	639	647	1193	11710	647	12358
2023	9315	1437	463	647	671	1217	11862	671	12534
2024	9436	1456	469	655	696	1241	12017	696	12713
2025	9559	1475	475	664	722	1266	12173	722	12895
2026	9683	1494	481	673	749	1291	12331	749	13080
2027	9809	1514	487	681	776	1317	12491	776	13268
2028	9937	1533	494	690	805	1344	12654	805	13459
2029	10066	1553	500	699	835	1370	12818	835	13653
2030	10197	1573	507	708	866	1398	12985	866	13851
2031	10329	1594	513	717	898	1426	13154	898	14052
2032	10464	1615	520	727	931	1454	13325	931	14256
2033	10600	1636	527	736	965	1483	13498	965	14463
2034	10737	1657	533	746	1001	1513	13673	1001	14675
2035	10877	1678	540	756	1038	1543	13851	1038	14889
2036	11018	1700	547	765	1077	1574	14031	1077	15108
2037	11162	1722	554	775	1116	1606	14214	1116	15330

Fuente: Elaboración propia.

3.4. Pruebas y resultados del estudio de mecánica de suelos

3.4.1. Estudio de Suelos:

3.4.1.1. Trabajo de campo: Elaboración de calicatas

a) Ingreso Chaclacayo

a.1) Calicata C - 1 a (1.5 y 3.0) metros

Figura Nº 74 Comenzando la calicata.

Fuente: Elaboracion Propia

Figura Nº 75 Realizando las tomas de muestras

Fuente: Elaboracion Propia

Figura Nº 76 Tapando la calicata

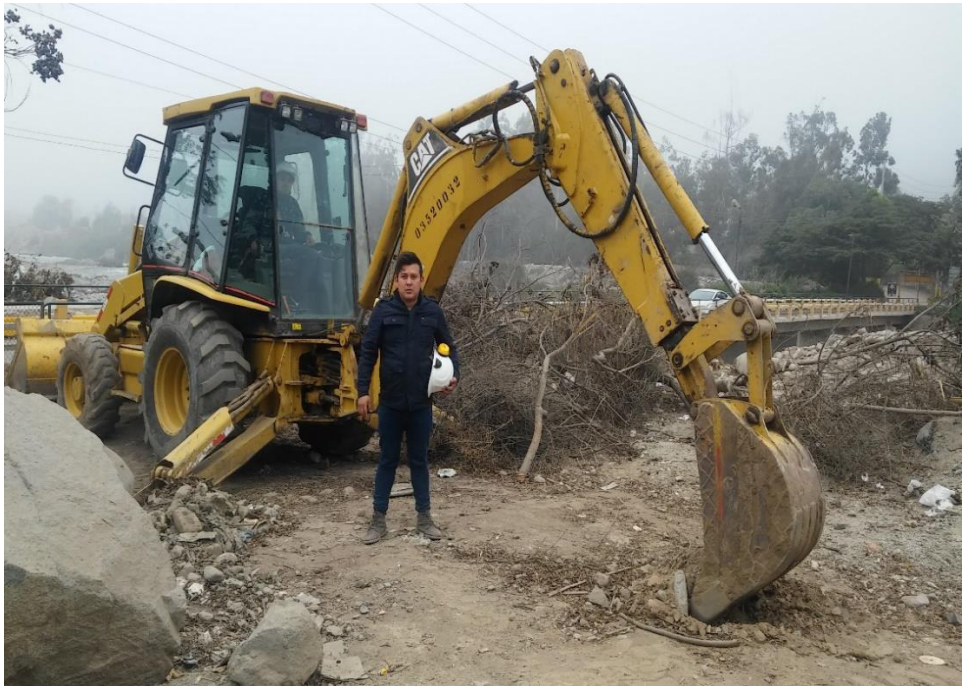
Fuente: Elaboracion Propia

Figura Nº 77 Después de rellenar la calicata.

Fuente: Elaboracion Propia

a.2) Calicata C -2 a (1.5 Y 3.0) metros

Figura Nº 78 Empezando



Elaboracion Propia

Figura Nº 79 A la mitad

Fuente: Elaboracion Propia

Figura Nº 80 La calicata realizada

Fuente: Elaboracion Propia

Figura Nº 81 Rellenando la calicata

Fuente: Elaboracion Propia

Figura Nº 82 La calicata ya rellenada

Fuente: Elaboracion Propia

b) Ingreso a Chosica (Huampaní).

b.1) Abajo del puente Calicata C -3 a (1.2) metros

Figura Nº 83 Empezando la calicatadebajo del Puente
Fuente: Elaboracion Propia

Figura Nº 84 Seguimos profundizando

Fuente: Elaboracion Propia

Figura Nº 85 A 1 m se encontró agua.
Fuente: Elaboracion Propia

Figura Nº 86 Seguimos y encontramos mas agua.
Fuente: Elaboracion Propia

Figura Nº 87 Podemos observar que se encontró agua a 1.15 m
Fuente: Elaboracion Propia

En la parte de Chaclacayo encontramos dos tipos de suelos a estudiar las calicatas que realizamos fueron de 3 metros encontramos cantos hasta de 90 cm y en la parte de Chosica realizamos calicatas de 1.2 m ya que se encontró agua y obtuvimos las muestras en ambos casos, todas las calicatas fueron realizadas con permiso de la Municipalidad de Chosica y Chaclacayo; adjunto documento.

Figura Nº 88 Maquinaria empleada
Fuente: Elaboracion Propia

3.4.2. Trabajo de Laboratorio

3.4.2.1. Granulometria.

Las muestras fueron llevadas a laboratorio de mecánica suelo como se aprecia en la figura.

Figura Nº 89 Muestras recién llegadas.

Fuente: Elaboracion Propia

Figura Nº 90 Muestras ya ordenadas.

Fuente: Elaboracion Propia

Luego realizamos el estudio de granulometría de cada muestra por calicata

a) C -1 de 1.5 metros

Figura Nº 91 Muestra fina
Fuente: Elaboracion Propia

Figura Nº 92 Desperdicios
Fuente: Elaboracion Propia

Figura Nº 93 Tamizando las mallas

Fuente: Elaboracion Propia

Figura Nº 94 se sigue Tamizando las mallas

Fuente: Elaboracion Propia

Figura Nº 95 Obtencion de pesos.

Fuente: Elaboracion Propia

Figura Nº 96 Obtencion de pesos

Fuente: Elaboracion Propia

Figura Nº 97 La muestra ya tamizada.

Fuente: Elaboracion Propia

Figura Nº 98 La muestra ya tamizada

Fuente: Elaboracion Propia

b) C – 1 de 3.0 metros

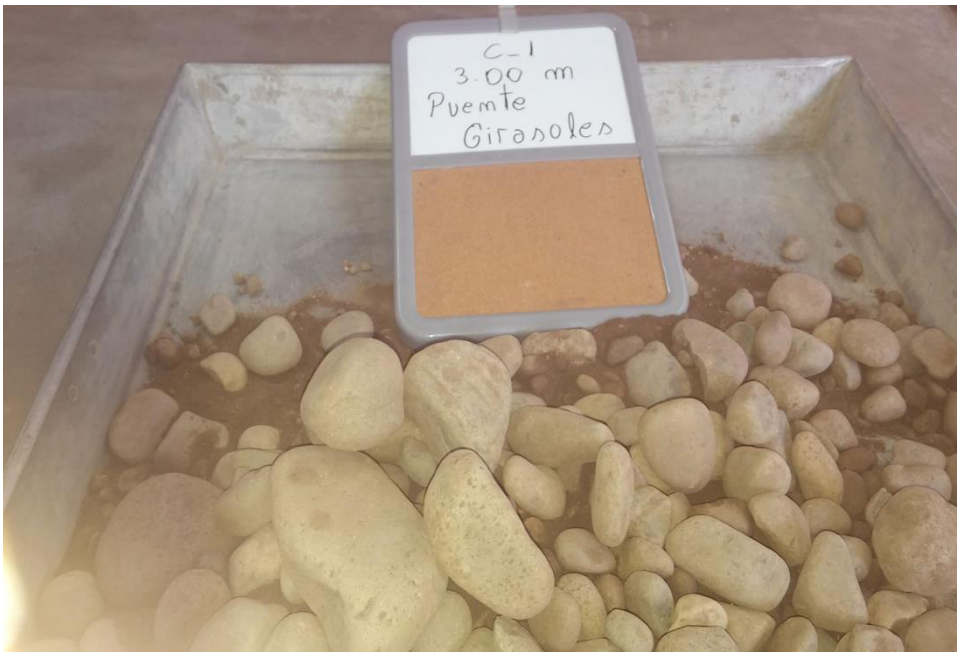


Figura Nº 99 Muestra de desperdicios
Fuente: Elaboracion Propia

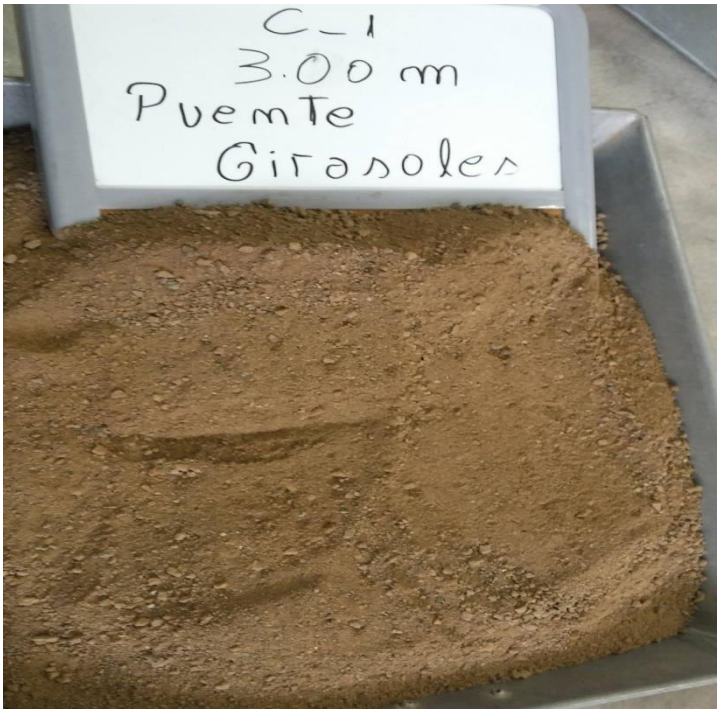


Figura Nº 100 Muestra de finos.
Fuente: Elaboracion Propia

Figura Nº 101 Peso de desperdicios
Fuente: Elaboracion Propia

Figura Nº 102 Después de tamizar
Fuente: Elaboracion Propia

Figura Nº 103 Muestra de Tamizadas

Fuente: Elaboracion Propia

Figura Nº 104 Muestra para el C.D.

Fuente: Elaboracion Propia

Figura Nº 105 Muestra para el corte directo

Fuente: Elaboracion Propia

Figura Nº 106 Peso de la muestra para el C.D.

Fuente: Elaboracion Propia

Figura Nº 107 Peso del fino

Fuente: Elaboracion Propia

Figura Nº 108 Peso del fino final

Fuente: Elaboracion Propia

c) C -2 de 1.5 metros (Se hace lo mismo)

Figura Nº 109 Peso del fino inicial

Fuente: Elaboracion Propia

Figura Nº 110 No pasa por el tamiz 2”

Fuente: Elaboracion Propia

Figura Nº 111 Pasa por la malla 3”

Fuente: Elaboracion Propia

Figura Nº 112 Peso para la muestra del C.D.

Fuente: Elaboracion Propia

Figura Nº 113 La muestra se humedece

Fuente: Elaboracion Propia

Figura Nº 114 La muestra húmeda se pesa

Fuente: Elaboracion Propia

Figura Nº 115 Muestra final del tamizado

Fuente: Elaboracion Propia

d) C -2 de 3.0 metros (El mismo procedimiento)

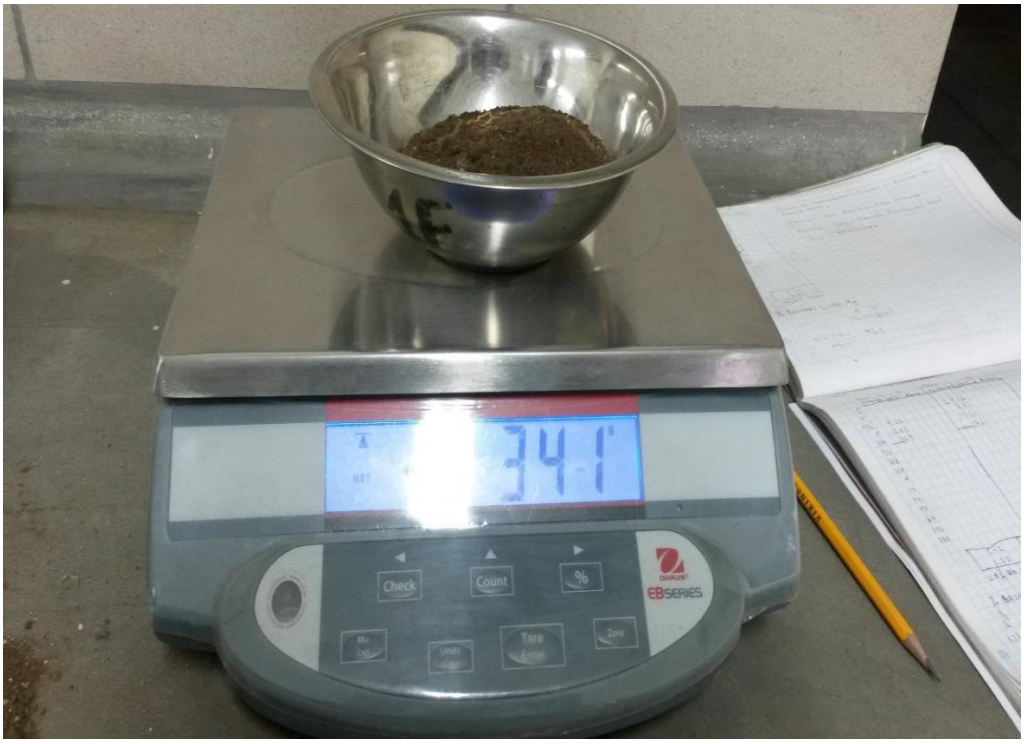


Figura Nº 116 Peso para el C.D

Fuente: Elaboracion Propia

Figura Nº 117 Peso del fino inicial

Fuente: Elaboracion Propia

Figura Nº 118 Muestra tamizada 1

Fuente: Elaboracion Propia

Figura Nº 119 Muestra tamizada 2

Fuente: Elaboracion Propia

Figura Nº 120 Las muestras en cada tamiz

Fuente: Elaboracion Propia

Figura Nº 121 Peso para el C.D.

Fuente: Elaboracion Propia

Peso para el C.D.

Fuente: Elaboracion Propia

e) C -3 de 1.2 metros (El mismo procedimiento)

Figura Nº 122 Pruebas tamizadas 1

Fuente: Elaboracion Propia

Figura Nº 123 Prueba tamizada 2

Fuente: Elaboracion Propia

Figura Nº 124 Pruebas tamizadas 3
Fuente: Elaboracion Propia

Figura Nº 125 Pruebas tamizadas 4
Fuente: Elaboracion Propia

Figura Nº 126 Peso del fino
Fuente: Elaboracion Propia

Figura Nº 127 Muestra para el C.D. 1

Fuente: Elaboracion Propia

Figura Nº 128 Muestra para el C.D. 2

Fuente: Elaboracion Propia

Figura Nº 129 Resultado final del tamizado

Fuente: Elaboracion Propia

Estudio granulométrica

PARA C – 1 a 1.50 metros se encuentra material de rellano debido a eso no lo vamos a tamizar ya que es desechos o relleno.

Obtenemos relleno con desperdicios de vidrio , ladrillos , tierra de chacra etc,

3.4.2.2. Corte Directo.

Las muestras fueron puestas en el horno como se aprecia en la figura.

Figura Nº 130 Se calientan las muestras

Fuente: Elaboracion Propia

Figura Nº 131 Se calientan las muestras en el horno

Fuente: Elaboracion Propia

Luego realizamos el estudio de Corte Directo.

Ensayo de corte directo realizada con la muestra de la calicata de 1.20 m

Figura Nº 132 Peso de la muestra de la calicata C-3

Fuente: Elaboracion Propia

Figura Nº 133 Peso de muestra

Fuente: Elaboracion Propia

Figura Nº 134 Equipos que se usaran para el ensayo

Fuente: Elaboración propia.

Figura Nº 135 Peso de la muestra
Fuente: Elaboracion Propia

Figura Nº 136 Peso que se tomara para el C.D
Fuente: Elaboracion Propia

Con estos tres pesos realizamos el ensayo de corte directo, obteniendo los siguientes resultados.

Figura Nº 137 Equipos de medición para el C.D.

Fuente: Elaboracion Propia

Figura Nº 138 Equipos donde se hara el ensayo en función a los 3 pesos

Fuente: Elaboracion Propia

Figura Nº 139 Realizando el ensayo de C.D. a la calicata C-3.

Fuente: Elaboracion Propia

Figura Nº 140 Los pesos para los ensayos de 0.5 kg/cm², 1.0 kg/ cm² y 2.0 kg/ cm²

Fuente: Elaboracion Propia

Para 0.5 kg/cm², 1.0 kg/ cm² y 2.0 kg/ cm²

3.4.3. Trabajo de gabinete.

3.4.3.1. Resultados de la Granulometría.

Tamices	Peso Retenido (gr)	%	
		Retenido	Pasa
3"			100
2"	1093	6.62	93.38
1-1/2"	355	2.15	91.22
1"	619	3.75	87.47
3/4"	288	1.75	85.73
1/2"	258	1.56	84.16
3/8"	157	0.95	83.21
1/4"	130	0.79	82.42
N° 4	105	0.64	**81.79**
N°10	19.28	10.13	71.66
N° 20	22.64	11.90	59.76
N° 40	22.33	11.73	48.02
N° 60	11.70	6.15	41.87
N° 100	25.19	13.24	28.64
N° 200	14.51	7.63	21.01
Fondo	1.10		

Wh + tara	126.22
Ws + tara	123.45
peso tara	43.13
peso agua	2.77
Peso Suelo Seco	80.32
Humedad	3.45

Peso Suelo Pasa N° 4		13960
Peso Suelo Seco Pasa N° 4		13495
Peso Total Seco		16500

Wh	161.00
Ws	155.63

C – 1

3,00

Tamices	Peso Retenido (gr)	%	
		Retenido	Pasa
3"			100
2"	0	0.00	100.00
1-1/2"	436	3.27	96.73
1"	288	2.16	94.56
3/4"	209	1.57	**92.99**
1/2"	0	0.00	92.99
3/8"	6.94	2.35	90.65
1/4"	12.37	4.18	86.46
N° 4	10.41	3.52	82.94
N°10	29.46	9.96	72.98
N° 20	27.23	9.21	63.77
N° 40	25.92	8.77	55.00
N° 60	15.50	5.24	49.76
N° 100	47.65	16.12	33.64
N° 200	18.39	6.22	27.42
Fondo	2.62		

Wh + tara	131.20
Ws + tara	121.30
peso tara	41.40
peso agua	9.90
Peso Suelo Seco	79.90
Humedad	12.39

Peso Suelo Pasa N° 4		13920
Peso Suelo Seco Pasa N° 4		12385
Peso Total Seco		13318

Wh	309.00
Ws	274.93

C – 2

1,50

Tamices	Peso Retenido (gr)	%	
		Retenido	Pasa
3"			100
2"	2736	14.86	85.14
1-1/2"	882	4.79	80.35
1"	1051	5.71	74.64
3/4"	276	1.50	**73.14**
1/2"	15.02	3.46	69.68
3/8"	3.95	0.91	68.77
1/4"	18.01	4.15	64.62
N° 4	7.83	1.80	62.82
N°10	31.44	7.24	55.57
N° 20	34.67	7.99	47.59
N° 40	45.44	10.47	37.12
N° 60	11.03	2.54	34.58
N° 100	34.53	7.95	26.63
N° 200	19.84	4.57	22.06
Fondo	3.47		

Wh + tara	129.95
Ws + tara	123.92
peso tara	42.40
peso agua	6.03
Peso Suelo Seco	81.52
Humedad	7.40

Peso Suelo Pasa N° 4		14460
Peso Suelo Seco Pasa N° 4		13464
Peso Total Seco		18409

Wh	341.00
Ws	317.51

C – 2

3,00

Tamices	Peso Retenido (gr)	%	
		Retenido	Pasa
3"			100
2"	1475	8.71	91.29
1-1/2"	1619	9.56	81.73
1"	2797	16.52	65.22
3/4"	1318	7.78	57.43
1/2"	1269	7.49	49.94
3/8"	1228	7.25	42.69
1/4"	1016	6.00	36.69
N° 4	536	3.16	**33.53**
N°10	64.43	7.57	25.95
N° 20	49.27	5.79	20.16
N° 40	66.61	7.83	12.33
N° 60	38.68	4.55	7.79
N° 100	41.4	4.87	2.92
N° 200	11.88	1.40	1.52
Fondo	0.72		

Wh + tara	134.80
Ws + tara	129.93
peso tara	41.84
peso agua	4.87
Peso Suelo Seco	88.09
Humedad	5.53

	0.0553	11258	0.34
Peso Suelo Pasa N° 4		5992	
Peso Suelo Seco Pasa N° 4		5678	
Peso Total Seco		16936	

Wh	301.00
Ws	285.23

C – 3

1,20

3.4.3.2. Resultados del Corte Directo:

Figura Nº 141 Los pesos para los ensayos.

Fuente: Elaboracion Propia

Para 0.5 kg/cm² , 1.0 kg/ cm² y 2.0 kg/ cm²

Solicitante:	**Harry Stephen Rospigliosi Orna**	**Muestra**	**C - 3**
Proyecto:	**Puente Girasoles**	**Responsable**	**J.E.D.I.**
Ubicación:	**Lima**	**Fecha**	**06/10/2017**
ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTMC-3080			

Figura Nº 142 Rospigliosi H. con Daz J

Fuente: Elaboracion Propia

Tabla Nº 65 Resultados del esfuerzo normal con 0.5 kg/cm²

ESFUERZO NORMAL = 0.50 Kglcm x				
Lectura Dial	Carga Kg	Deformación		Esfuerzo (Kg/cm^2)
			Horiz.	
0	0.00	0	0.00	0.00
1.45	1.44	0.5	0.30	0.04
2.52	2.52	1	0.60	0.07
3.95	3.96	2	1.20	0.11
5.74	5.76	3	1.80	0.16
6.50	6.53	4	2.40	0.18
7.53	7.53	5	3.00	0.21
8.96	8.96	7	5.40	0.25
10.03	10.03	9	7.80	0.28
10.39	10.39	11	10.20	0.29
10.75	10.75	13	12.60	0.30
11.46	11.46	15	15.00	0.32
Peso suelo Humedo				6
Peso suelo Seco				2
Conteido Humedo				36
Densidad Humeda				72
Densidad Seca				

Fuente: Elaboracion Propia

Tabla Nº 66 Resultados del esfuerzo normal con 1.0 kg/cm²

ESFUERZO NORMAL = 1,00 Kglcm x				
Lectura Dial	Carga Kg	Deformación		Esfuerzo (Kg/cm^2)
			Horiz.	
0	0.00	0	0.00	0.00
2.74	2.74	0.5	0.30	0.08
4.74	4.75	1	0.60	0.13
7.42	7.45	2	1.20	0.21
9.77	9.82	3	1.80	0.27
11.74	11.80	4	2.40	0.33
13.33	13.40	5	3.00	0.37
15.49	15.57	7	5.40	0.43
17.22	17.32	9	7.80	0.48
18.51	18.61	11	10.20	0.52
20.42	20.54	13	12.60	0.57
21.85	21.98	15	15.00	0.61
Peso suelo Humedo				6
Peso suelo Seco				2
Conteido Humedo				36
Densidad Humeda				72
Densidad Seca				

Fuente: Elaboracion Propia

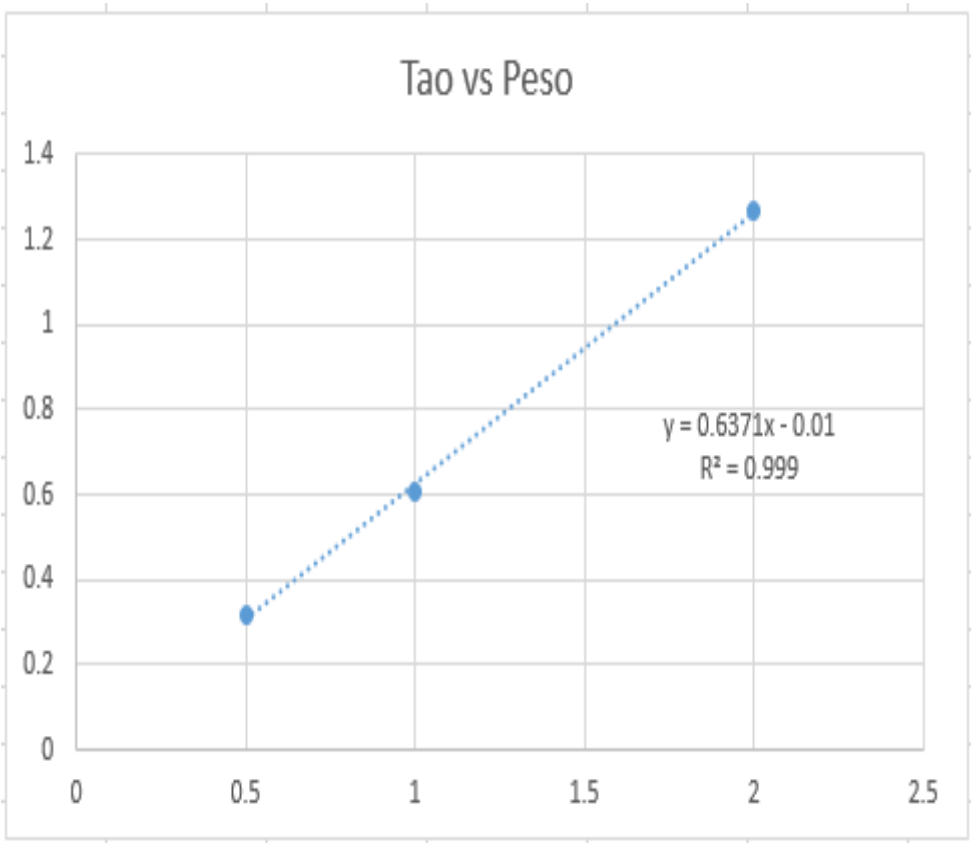
Tabla Nº 67 Resultados del esfuerzo normal con 2.0 kg/cm²

ESFUERZO NORMAL = 1,00 Kglcm x				
Lectura Dial	Carga Kg	Deformación		Esfuerzo (Kg/cm²)
			Horiz.	
0	0.00	0	0.00	0.00
8.71	8.71	0.5	0.30	0.24
12.45	12.45	1	0.60	0.35
18.33	19.33	2	1.20	0.51
23.07	23.07	3	1.80	0.64
26.37	26.37	4	2.40	0.74
29.27	29.27	5	3.00	0.82
34.39	34.39	7	5.40	0.96
39.54	39.54	9	7.80	1.11
42.32	42.32	11	10.20	1.18
43.84	43.84	13	12.60	1.23
45.55	45.55	15	15.00	1.27
Peso suelo Humedo		119.54	Lado	6
Peso suelo Seco		113.14	Altura	2
Conteido Humedo		5.66	Arco	36
Densidad Humeda		1.66	Volumen	72
Densidad Seca		1.57		

Fuente: Elaboracion Propia

3.4.4. Análisis y diseño estructural de La cimentación

3.4.4.1. Hallando la carga ultima o esfuerzo ultimo según TERZAGHI



Peso	Tao	ϕ = artang(0.6371) = 36.11
0.5	0.32	
1	0.61	
2	1.27	

Al hallar el angulo $\phi = 36.11$

Luego según tabla sacamos los valores de Nc , Nq y Ny

Tabla Nº 68 Factores de capacidad de carga de Terzaghi para hallar los Nc, Nq y Ny

ϕ'	N_c	N_q	N_γ[a]	ϕ'	N_c	N_q	N_γ[a]
0	5.70	1.00	0.00	26	27.09	14.21	9.84
1	6.00	1.10	0.01	27	29.24	15.90	11.60
2	6.30	1.22	0.04	28	31.61	17.81	13.70
3	6.62	1.35	0.06	29	34.24	19.98	16.18
4	6.97	1.49	0.10	30	37.16	22.46	19.13
5	7.34	1.64	0.14	31	40.41	25.28	22.65
6	7.73	1.81	0.20	32	44.04	28.52	26.87
7	8.15	2.00	0.27	33	48.09	32.23	31.94
8	8.60	2.21	0.35	34	52.64	36.50	38.04
9	9.09	2.44	0.44	35	57.75	41.44	45.41
10	9.61	2.69	0.56	36	63.53	47.16	54.36
11	10.16	2.98	0.69	37	70.01	53.80	65.27
12	10.76	3.29	0.85	38	77.50	61.55	78.61
13	11.41	3.63	1.04	39	85.97	70.61	95.03
14	12.11	4.02	1.26	40	95.66	81.27	115.31
15	12.86	4.45	1.52	41	106.81	93.85	140.51
16	13.68	4.92	1.82	42	119.67	108.75	171.99
17	14.60	5.45	2.18	43	134.58	126.50	211.56
18	15.12	6.04	2.59	44	151.95	147.74	261.60
19	16.56	6.70	3.07	45	172.28	173.28	325.34
20	17.69	7.44	3.64	46	196.22	204.19	407.11
21	18.92	8.26	4.31	47	224.55	241.80	512.84
22	20.27	9.19	5.09	48	258.28	287.85	650.67
23	21.75	10.23	6.00	49	298.71	344.63	831.99
24	23.36	11.40	7.08	50	347.50	415.14	1072.80
25	25.13	12.72	8.34				

Fuente: Clases de Ingeniería de Cimentaciones. (2015).

Luego interpolamos

Nc	Nq	Ny	
36	63.53	47.16	54.36
37	70.01	53.80	65.27

Para ϕ = 36.11

Interpolamos para Nc

$$\frac{37-36}{70.01-63.53} = \frac{37-36.11}{70.01-Nc}$$

Nc = 64.24

Interpolamos para Nq

$$\frac{37-36}{53.8-47.16} = \frac{37-36.11}{53.8-Nq}$$

Nq = 47.89

Interpolamos para Ny

$$\frac{37-36}{65.27-54.36} = \frac{37-36.11}{65.27-Ny}$$

Ny = 55.56

c' = cohesión del suelo
γ = peso específico del suelo
$q = \gamma D_f$
N_c, N_q, N_γ = factores de capacidad de carga que son adimensionales y funciones sólo del ángulo de fricción del suelo ϕ'

Los factores de capacidad de carga N_c, N_q y N_γ se definen mediante las expresiones

$$q_u = c'N_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma \quad \text{(cimentación continua o corrida)}$$

$$q_u = 1.3c'N_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma \quad \text{(cimentación cuadrada)}$$

$$q_u = 1.3c'N_c + qN_q + 0.3\gamma BN_\gamma \quad \text{(cimentación circular)}$$

3.4.4.2. Informe de verificación de cimentación – resultados

3.4.4.2.1. Análisis de la Cimentación

Se presenta a continuación el análisis de cimentación. El análisis consideró como suelo de cimentación materiales conformados por grava pobremente gradada con arena (C-3).

3.4.4.2.2. Características de las Columnas Estratigráficas Verificadas y Profundidad de Cimentación

Se han identificado grava pobremente gradada con arena (Estribo Izquierdo). En base a estas descripciones, resultados de análisis obtenidos y cargas obtenidas para las estructuras proyectadas, se recomienda profundidad de cimentación a 1,20 m., en estribo izquierdo por debajo de la excavación de 4,00 metros de profundidad.

En el caso de encontrar otro material que no sea los indicados se deberá reemplazar el suelo empleando falsas zapatas o concreto pobre.

3.4.4.2.3. Cálculo de la Capacidad Admisible de Carga

Se ha determinado la capacidad de carga admisible del terreno basándose en las características resistentes del subsuelo. La capacidad de carga se ha determinado en base a la fórmula de Terzaghi y Peck (1967) con los parámetros de Vesic (1973).

$$q_u = C\,N_C\,S_c + q\,N_q\,S_q + 0.5\,\gamma\,B\,N_\gamma\,S_\gamma$$

$$Q_{ad} = \frac{q_u}{F_s}$$

Donde:

q_u = Capacidad ultima de carga

q_{ad} = Capacidad admisible de carga

F_s = Factor de seguridad

C = Cohesión

Q = ϒ Df

ϒ = Peso volumétrico del suelo

D_f = Profundidad de cimentación

N_c, N_q, N_Υ = Parámetros de capacidad portante en función de Ø

S_c, S_q, S_Υ = Factores de forma (Vesic, 1973)

Con la finalidad de establecer los parámetros de resistencia cortante del material de fundación se realizaron los ensayos de corte directo a muestras remoldeadas saturadas, en Estudio de Suelos con Fines de Cimentación de Puente.

PUENTE (Estribo Izquierdo) km (GP con arena)		
Variable		
Muestra	***Símbolo***	
Angulo de Fricción	*Ø*	*36,11º*
Angulo de Fricción Corregida	*Ø´*	*26,28º*
Cohesión	*c*	*0,0020*
Cohesión Corregida	*c´*	*0,0013*
Factores de Capacidad de Carga	*Nc*	*22,70*
	Nq	*12,21*
	Nγ	*13,05*
Peso Volumétrico del Suelo	γ_1, γ_2	*2200 kg/m³*
Profundidad	*Df*	*1,20 m*
Ancho de Cimiento	*Variable*	*6,50 m*
Factor de forma del Cimiento Corrido	*Sc, Sq, Sγ*	*1*
Factor de Seguridad por Corte	***FS***	***3***

$$q_{ult} = 13 \times 22{,}70 \times 1{,}0 + 2200 \times 1{,}20 \times 12{,}21 \times 1{,}0 + 0{,}5 \times 2200 \times 6{,}50 \times 13{,}05 \times 1{,}0$$

$$q_u = 12{,}5837 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_{ad} = 4{,}19 \text{ kg/cm}^2$$

Elegimos Cimentación Corrida

Entonces por factor de seguridad se realizara el modelamiento y dimensonamiento de los estribos con el Qu = 4 kg/cm²

CAPITULO IV

DISCUSIÓN Y APLICACION

4.1. Discusión:

En la presente tesis se investigo la situación actual del Puente Girasoles, que debido a sus dimensiones genera muchas inquietudes en relación al riesgo que presenta en la problemática del transito tanto vehicular como peatonal debido a la antigüedad en el diseño y lo angosto que es para la capacidad de vehículos que transitan por el, y las personas que tienen el riesgo de cruzar de un lugar a otro sin seguridad por lo estrecho que es el paso de las veredas muy cerca a la pista y no cumple con las medidas establecidas por el Ministerio de Transportes, que indica que la medida minima de un carril vehicular debe tener 3.30 m. y las veredas 1.20, lo que no se da en el Puente Girasoles que tiene 2.40 m de carril vehicular y 55 cm de veredas siendo un indicativo de alto riesgo para los transeúntes.

De acuerdo con los resultados encontrados en el estudio Topografico podemos ver la situación actual del Puente y sus dimensiones y comprobando que no cumple con el Reglamento establecido, lo cual es indicativo de que deben tomarse medidas correctivas para evitar algún accidente, sea ampliando sus dimensiones o la construccion de un nuevo puente, ya que en base a los estudios de mecánica de suelo de la zona se halla o determina que la carga admisible es buena y por consiguiente se podría realizar un nuevo diseño que cubra los requisitos reglamentarios nombrados.

En base al estudio Hidrológico e Hidráulico pudimos calcular las avenidas de los caudales a 140 y 500 años para determinar la socavación que se realizaria en un nuevo diseño el cual se obtiene del estudio Topográfico del levantamiento de curvas de nivel, que sirve para realizar una simulación en el HecRas, que podría ser útil para crear una defensa en las bases de las cimentaciones del futuro nuevo puente.

Con el estudio de tránsito se ha determinado el tráfico a futuro en 20 años que serviría de dato para una ampliación en el futuro en los carriles finales del puente, que incluso podría representar una mayor cantidad de años.

4.2. Aplicación

En base a la metodología utilizada se realizo los estudios básicos que son los siguientes:

Estudio Topográfico: En base a este estudio se aplico dos levantamientos topográficos, uno para curva de nivel y el otro para levantamiento en corte para ver la situación actual de las dimensiones del puente, tanto super estructura como sub estructura

Estudio de Tránsito: Se realizo el conteo de los vehículos que transitan por el puente y también de personas en el transcurso de 1 semana para poder determinarb el índice medio diario anual del tránsito vehicular, con este estudio pudimos determinar el tráfico futuro a 20 años pudiendo continuarse a mas años como vimos en la discusion

Estudio Hidrológico: Se recolecto datos de Senamhi como los caudales mensuales y anuales de la cuenca del rio Rimac, también datos de precipitaciones de lluvia en la cuenca de Santa Eulalia, sirviendo estos datos para determinar el caudal de diseño con la ayuda de los programas Hidroesta, Hec hms y el Hec Ras, para el cálculo de una posible socavación al momento de hacer una nueva cimentación para un nuevo puente.

Estudio de mecánica de Suelos: Se realizo la excavación de tres calicatas las cuales sirvieron para poder realizar los ensayos de granulometría y corte directo para hallar el tipo de suelo y poder determinar mediante el método de Terzaghi la capacidad portante o carga admisible de dicho suelo.

Para determinar el dimensionamiento de la cimentación se eligio la simulación de un Puente Tipo Arco, debido a que este contiene solo estribos y asi poder determinar las cargas y momentos que trasmitirá dicha estructura a la cimentación.

CONCLUSIONES

- En base a el presente estudio podemos concluir que el Puente Girasoles presenta problemas mas relacionados al riesgo de accidentabilidad y congestion vehicular por ser un puente de un solo carril
- Se puede concluir también que no cumple con las normativas minimas de dimensionamiento establecidas por el Ministerio de Transportes ya que es muy estrecho para el fluido transito de la zona.
- Es inminente que se tomen medidas correctivas o en todo caso el diseño de otro puente o talvez realizar una ampliación para superar esta problemática.
- Con los estudios realizados se comprobó que es viable el dimensionamiento de la cimentacion para una posible nueva construcción o en todo caso ampliación.
- El terreno es no cohesivo y esto indica que es factible la contruccion o ampliación de un puente que resista mayor carga y que soporte mayor capacidad de vehículos dando la seguridad esperada a los peatones de la zona.
- Concluyo también en base a mi estudio que seria una contribución que me gustaría compartir con la Municipalidad de Chaclacayo para que lo tomen en consideración en una posible futura creación de un nuevo puente o ampliación, que beneficiara a los pobladores de la zona y visitantes ya que es un distrito altamente frecuentado por tener presencia de sol todo el año.

RECOMENDACIONES

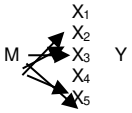
- La mayor sugerencia seria el considerar la construcción de un nuevo puente que cumpla con los requisitos establecidos por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones
- Se sugiere considerar los datos indicados en el presente trabajo para poder diseñar la estructura del nuevo puente Girasoles que se encuentra en Huampaní.
- Los resultados obtenidos en la presente tesis podrían ser referentes para diseñar defensas ribereñas en zonas aledañas.
- Tener en cuenta el diseño de esta tesis para elaborar algún expediente de puentes a futuro.
- Se recomienda realizar estos estudios básicos para poder calcular el dimensionamiento de cimentaciones en un puente ya que existen muchos puentes que presentan la misma problemática.
- Todo estudio de dimensionamiento debe de realizarse bajo el patron de las pruebas realizadas en este trabajo pues nos daran el indicativo necesario para darle la viabilidad a un Proyecto de puentes.

ANEXOS

ANEXO 1.	Matriz de consistencia	198
ANEXO 2.	Plano Topográfico.	199
ANEXO 3.	Plano de Ubicación.	200
ANEXO 4.	Planos de Corte Incial del Puente	201
ANEXO 5.	Plano de curvas de nivel.	202
ANEXO 6.	Modelamiento en el HEC-RAS	203
ANEXO 7.	Cálculo Estadístico de los caudales de retornos a 140 años y 500 años de la Estación Hidrométrica Chosica	229
ANEXO 8.	Modelamiento en el programa C.S.I. Bridge.	253
ANEXO 9.	Dimensionamientos de los estribos del puente Girasoles	280
ANEXO 10.	Planos de Corte Final del Puente	301
ANEXO 11.	Planos del dimensionamiento del estribo.	302
ANEXO 12.	Planos del Refuerzo del estribo.	303

ANEXO 1

Matriz de Consistencia

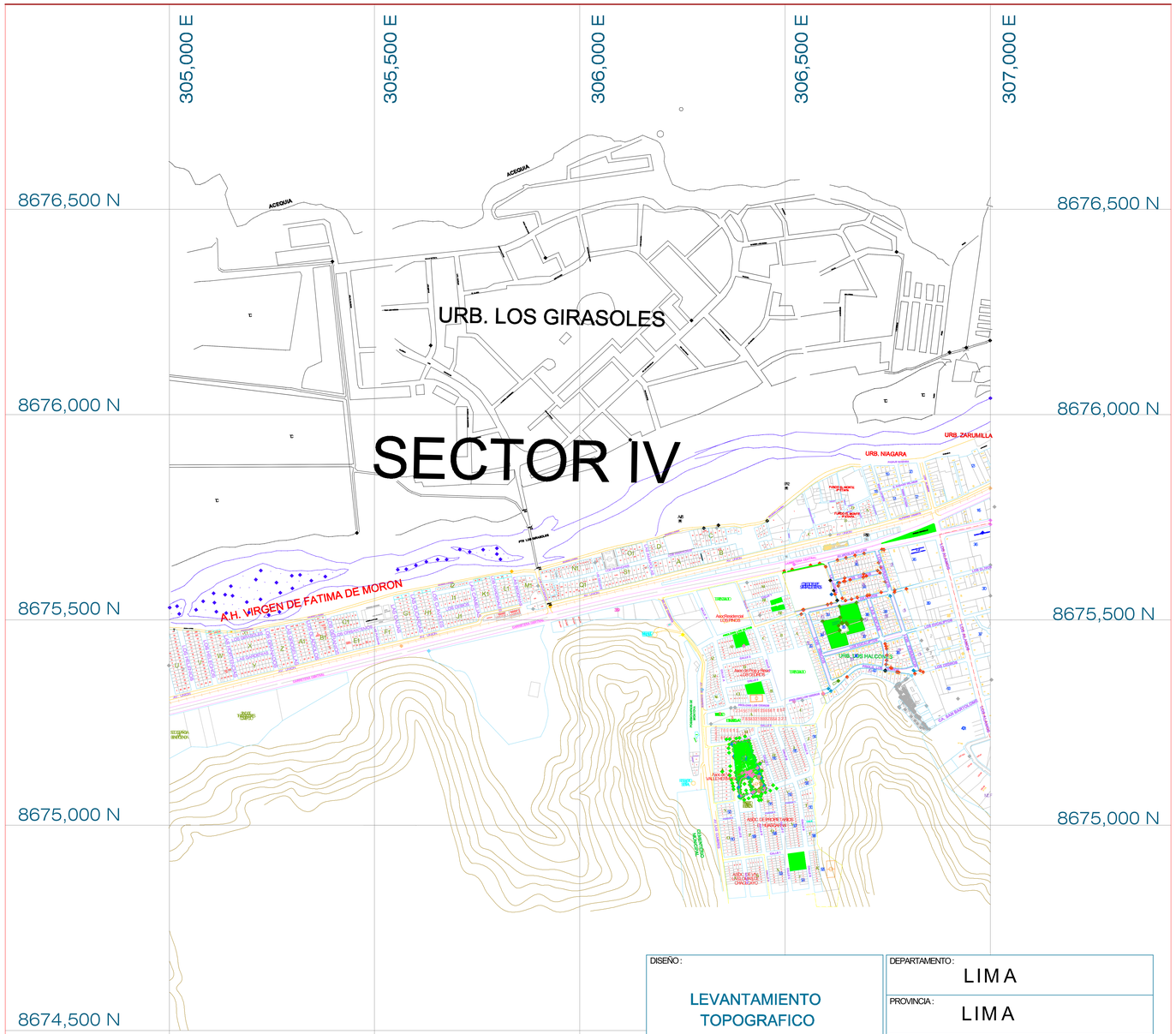
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL En qué medida incidirá los estudios básicos del terreno de fundación en la zona del puente Girasol de Huampani que permitirá el diseño de la cimentación del puente Girasol de Huampaní? **PROBLEMAS ESPECÍFICOS** . ¿En qué medida incidirá el estudio topográfico para el dimensionamiento de la cimentación del puente girasol de Huampaní? . ¿En qué medida incidirá el estudio vehicular para el dimensionamiento de la cimentación del puente girasol de Huampaní? . ¿En qué medida incidirá el estudio hidrológico para el dimensionamiento de la cimentación del puente girasol de Huampaní? . ¿En qué medida incidirá el estudio de suelos para el dimensionamiento de la cimentación del puente girasol de Huampaní? .	**OBJETIVO GENERAL** Determinar la incidencia de los estudios básicos del terreno de fundación en la zona del puente Girasol que permitirá el dimensionamiento de la cimentación del puente Girasol de Huampani. **OBJETIVOS ESPECÍFICOS** . Elaborar el estudio topográfico para el dimensionamiento de la cimentación del puente girasol de Huampaní. . Elaborar el estudio vehicular para el dimensionamiento de la cimentación del puente girasol de Huampaní. . Elaborar el estudio hidrológico para el dimensionamiento de la cimentación del puente girasol de Huampaní. . Elaborar el estudio de suelos para el dimensionamiento de la cimentación del puente girasol de Huampaní.	**HIPÓTESIS GENERAL** Los estudios básicos nos servirán para hallar el dimensionamiento de la cimentación se va necesitar para dicho puente. **HIPÓTESIS ESPECÍFICAS** El estudio topográfico nos indica el nivel donde vamos a dimensionar la cimentación del puente girasol de Huampaní El estudio de transito nos indicara con que tipo de vehículo vamos a considerar para el dimensionamiento de la cimentación del puente girasol de Huampaní El estudio hidrológico incide en el dimensionamiento de la cimentación del puente girasol de Huampaní El estudio de suelos incide para dimensionamiento de la cimentación del puente girasol de Huampaní.	**VARIABLES INDEPENDIENTES** **X1:** Estudio básicos **X2:** dimensionamiento de la cimentación **VARIABLE DEPENDIENTE** **Y1**: El dimensionamiento de la cimentación del puente girasol de Huampaní.	• Estudio topográfico • Estudio vehicular. • Estudio hidrológico • Estudio de suelos	**MÉTODO:** Experimental, descriptivo **TIPO DE INVEST.:** Tecnológica aplicada. **DISEÑO DE INVEST.**  **POBLACIÓN:** Cantidad de móviles que circulan y habitantes por la zona. **MUESTRA** Cantidad de móviles que cruzan ese Puente Girasol de Huampani **INSTRUMENTOS** Las fichas de observación sistemática. Hojas de cálculo.

Fuente elaboración y formulación propia

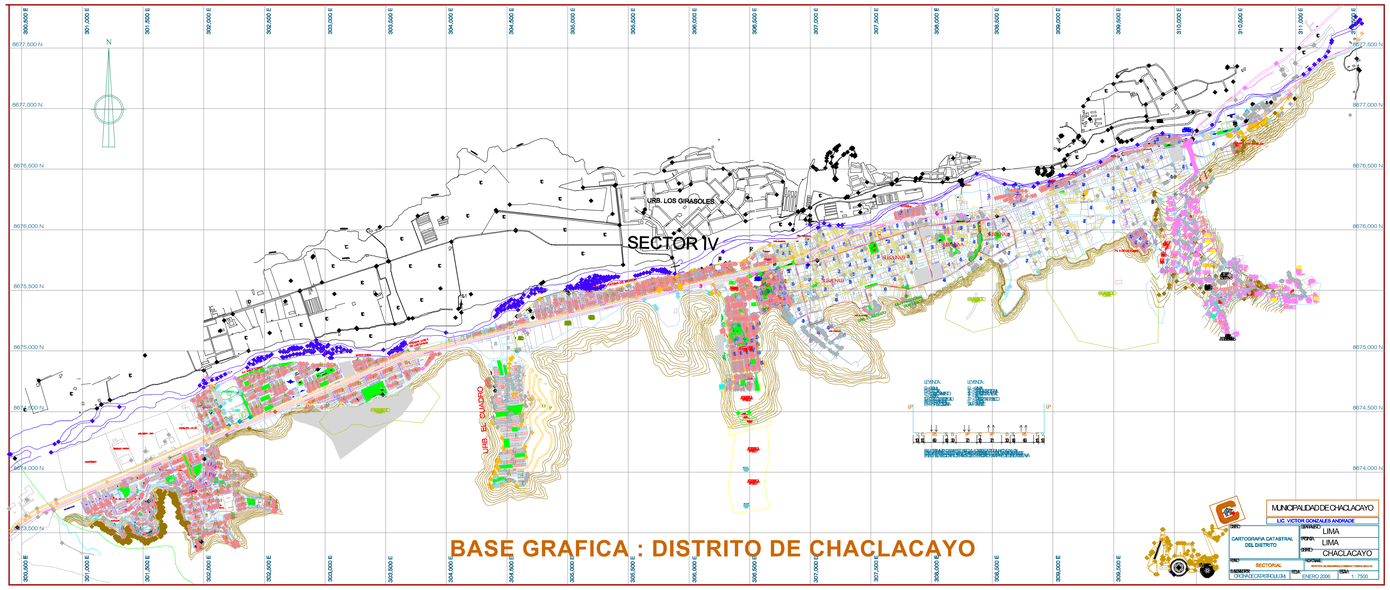
ANEXO N° 2. Plano Topográfico.

Fuente: Planos de catastro de la Municipalidad de Chaclacayo

Elaboración propia

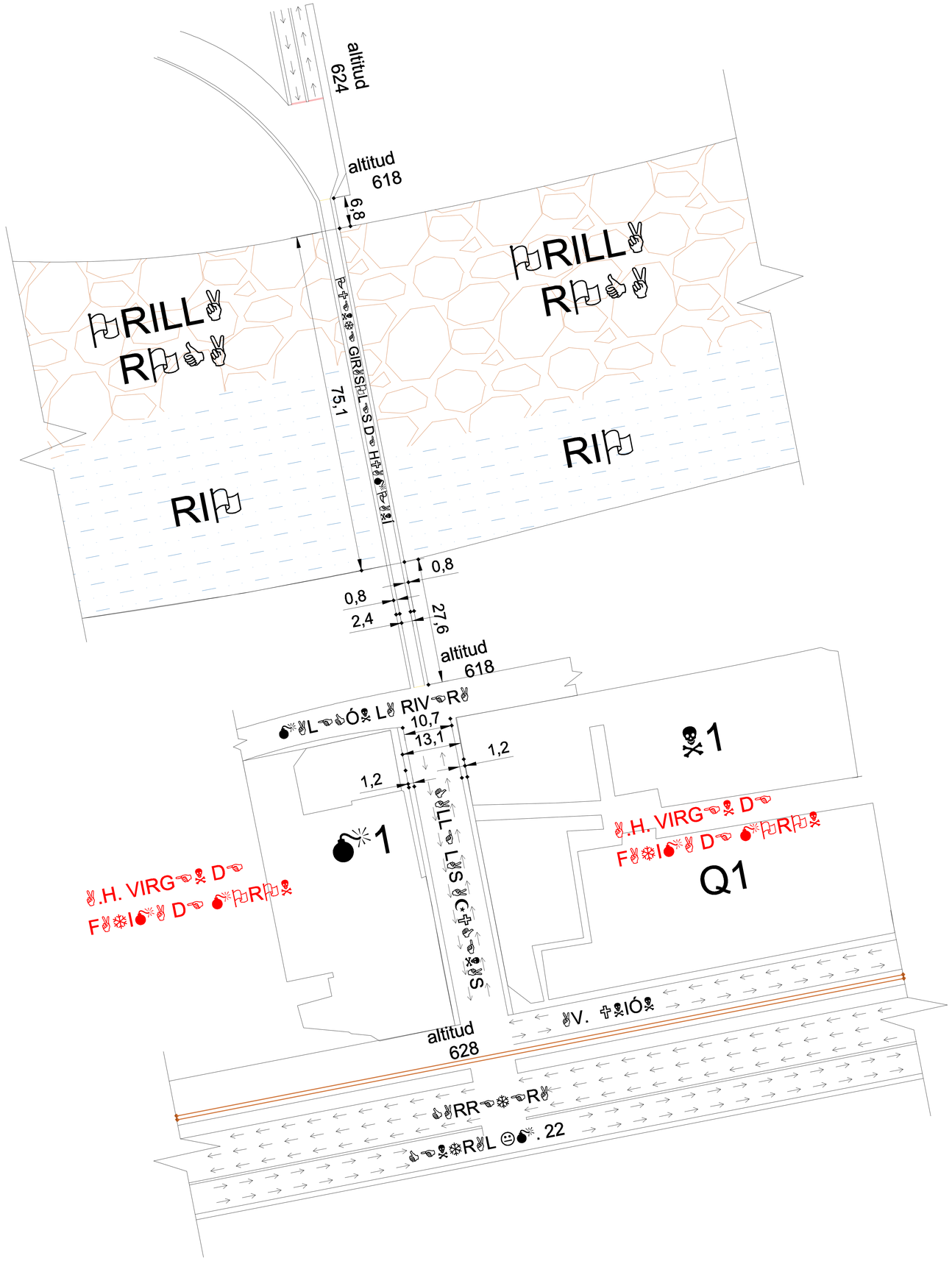


DISEÑO: LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	DEPARTAMENTO: LIMA
	PROVINCIA: LIMA
	DISTRITO: CHACLACAYO
PLANO: TOPOGRAFICO	RESPONSABLE: HARRY STEPHEN ROSPIGLIOSI ORNA
ELABORADO POR: HARRY STEPHEN ROSPIGLIOSI ORNA	FECHA: OCTUBRE 2017 — ESCALA: 1 : 10000


SECTOR 1V
URB. LOS GIRASOLES
URB. EL CAUCHO
BASE GRAFICA : DISTRITO DE CHACLACAYO
MUNICIPALIDAD DE CHACLACAYO
LIC. VICTOR GONZALES ANDRADE
CARTOGRAFIA CATASTRAL DEL DISTRITO
LIMA
LIMA
CHACLACAYO
SECTORIAL
ENERO 2006
1: 7500

ANEXO N° 3.- Plano de Ubicación.

Fuente: Propia elaboración propia

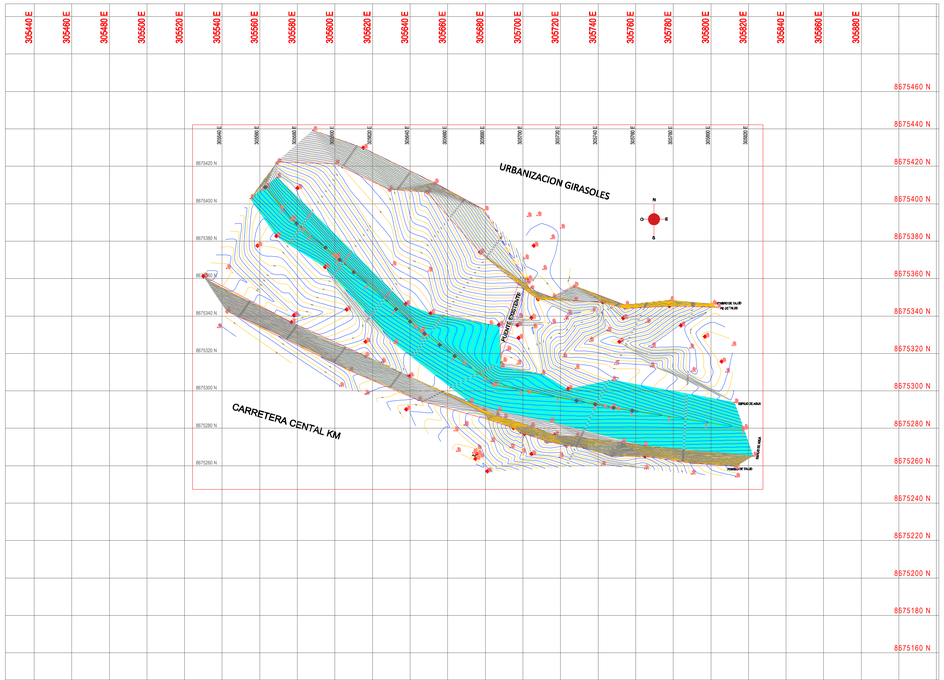

altitud
624
altitud
618
6,8
RILL
R
RI
75,1
0,8
0,8
2,4
27,6
altitud
618
10,7
13,1
1,2
1,2
1
Q1
altitud
628
1,2
1,2
1,2

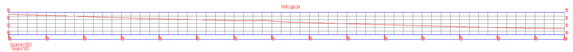
ANEXO N° 4.- Planos de Corte Incial del Puente

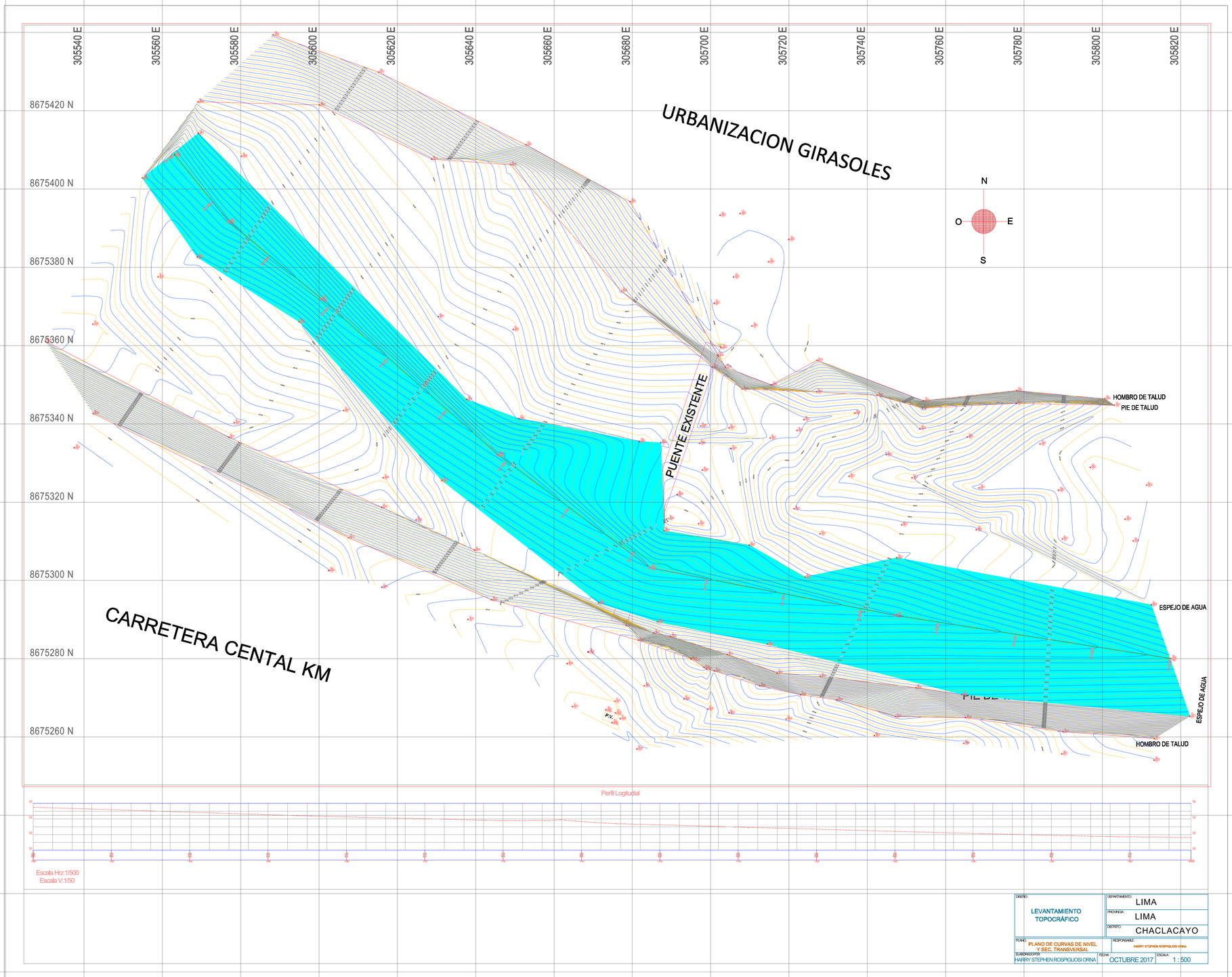
Fuente: Propia elaboración propia

ANEXO N° 5 - Plano de curvas de nivel.

Fuente: Propia elaboración propia


305440 E
305460 E
305480 E
305500 E
305520 E
305540 E
305560 E
305580 E
305600 E
305620 E
305640 E
305660 E
305680 E
305700 E
305720 E
305740 E
305760 E
305780 E
305800 E
305820 E
305840 E
305860 E
305880 E
8575460 N
8575440 N
8575420 N
8575400 N
8575380 N
8575360 N
8575340 N
8575320 N
8575300 N
8575280 N
8575260 N
8575240 N
8575220 N
8575200 N
8575180 N
8575160 N
URBANIZACION GIRASOLES
CARRETERA CENTAL KM
N
O
E
S





DISEÑO: LEVANTAMIENTO TOPOCRÁFICO	DEPARTAMENTO: LIMA
	PROVINCIA: LIMA
	DISTRITO: CHACLACAYO
PLANO: PLANO DE CURVAS DE NIVEL Y SEC. TRANSVERSAL	RESPONSABLE: HARRY STEPHEN ROSPIGLIOSI ORNA
TEMPORADOPOR: HARRY STEPHEN ROSPIGLIOSI ORNA	FECHA: OCTUBRE 2017 / ESCALA: 1 : 500

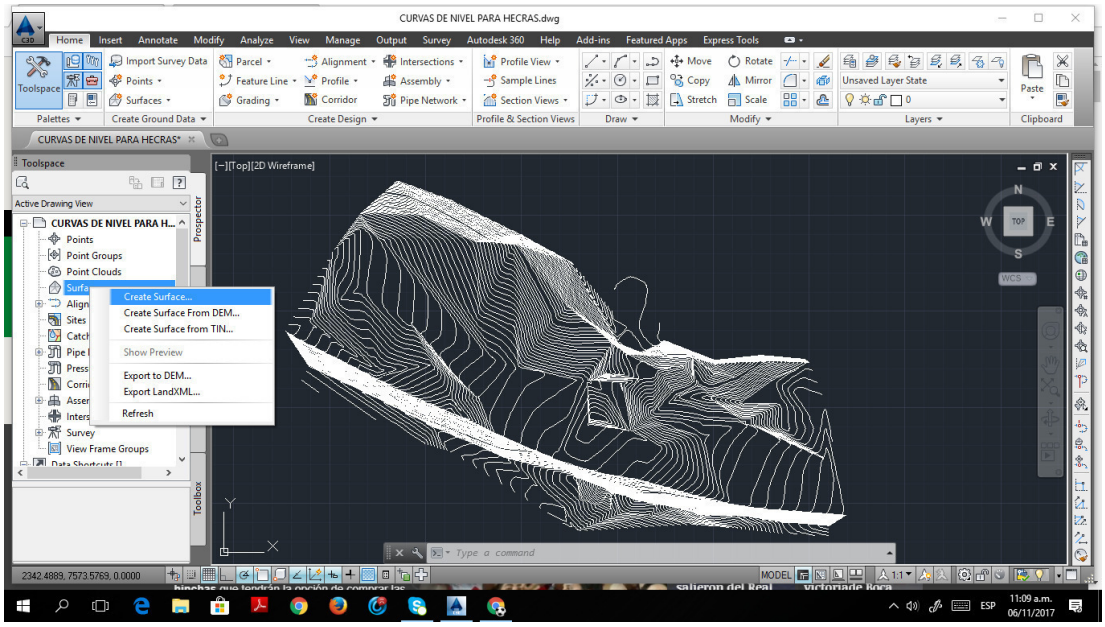
500mmx630

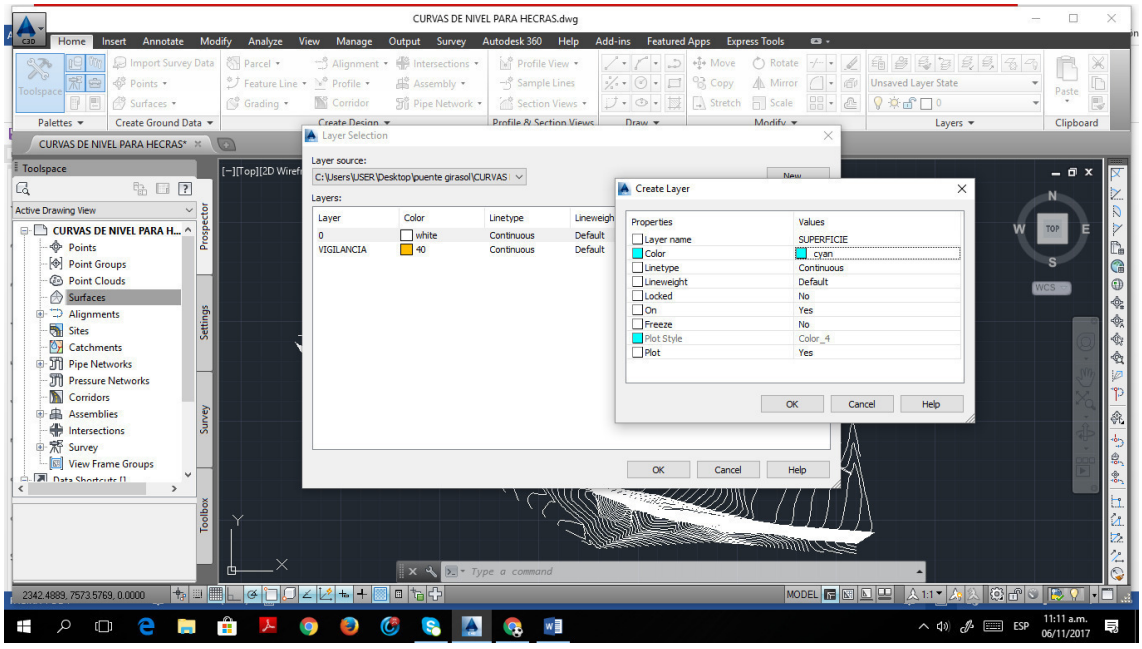
8675460 N
8675440 N
8675420 N
8675400 N
8675380 N
8675360 N
8675340 N
8675320 N
8675300 N
8675280 N
8675260 N
8675240 N
8675220 N
8675200 N
8675180 N

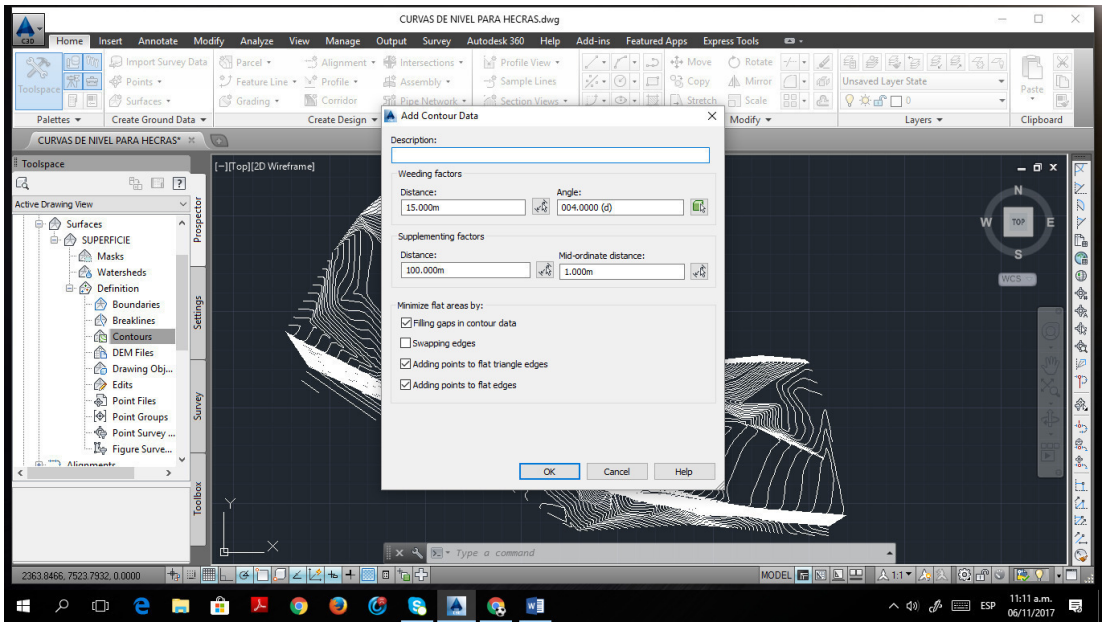
ANEXO N° 6 - Modelamiento en el HEC-RAS

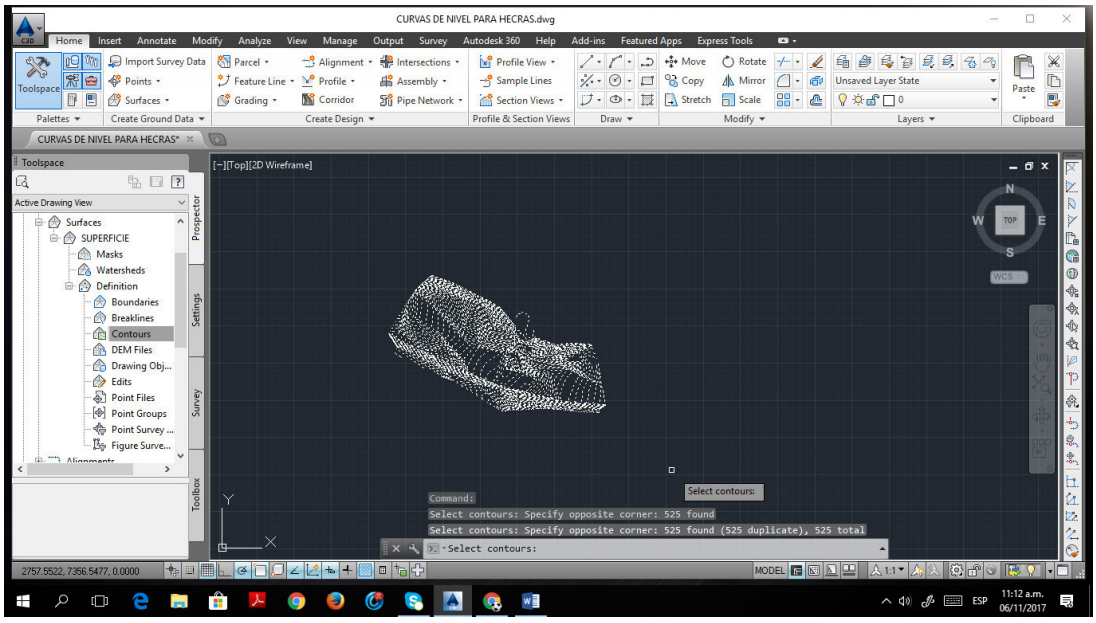
Fuente: SENAMHI elaboración propia

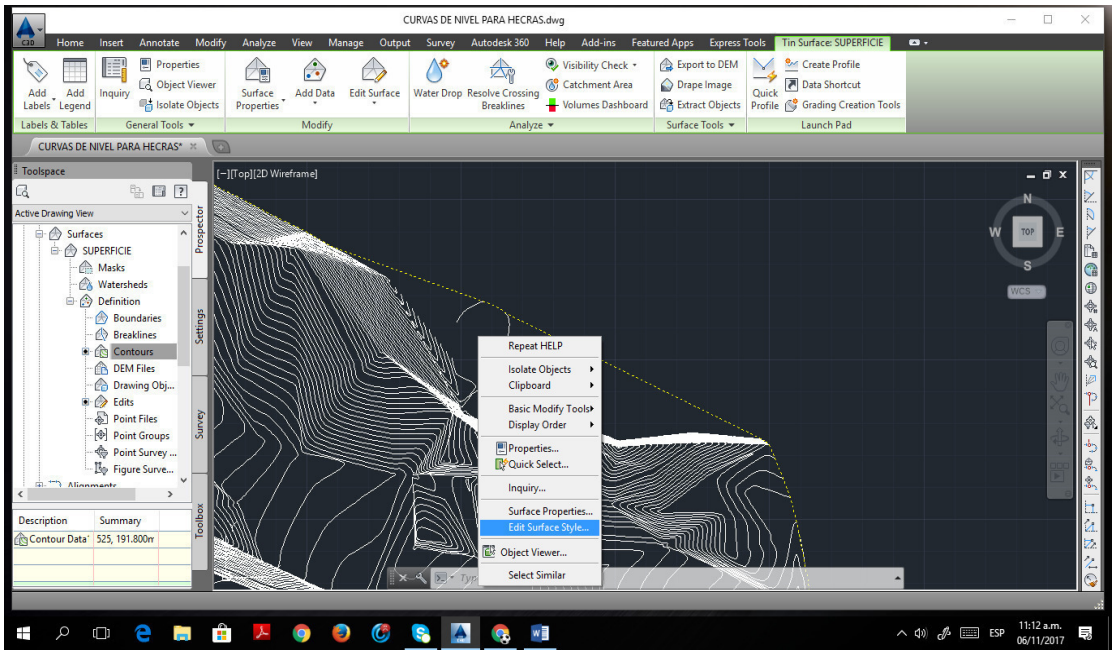
Modelamiento en el HEC-RAS

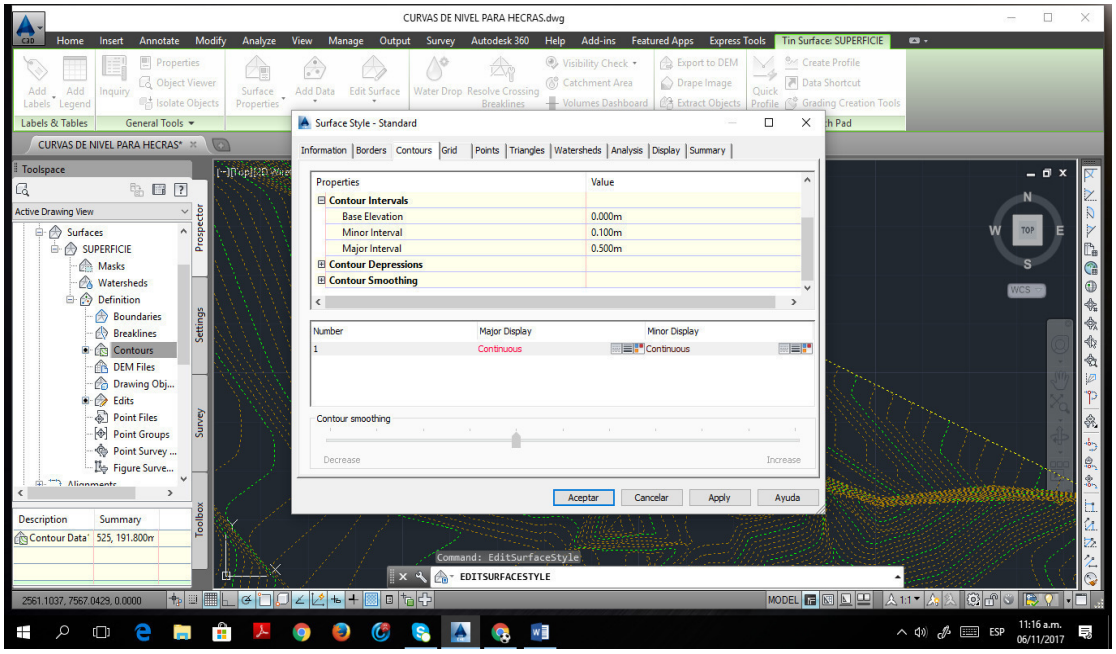


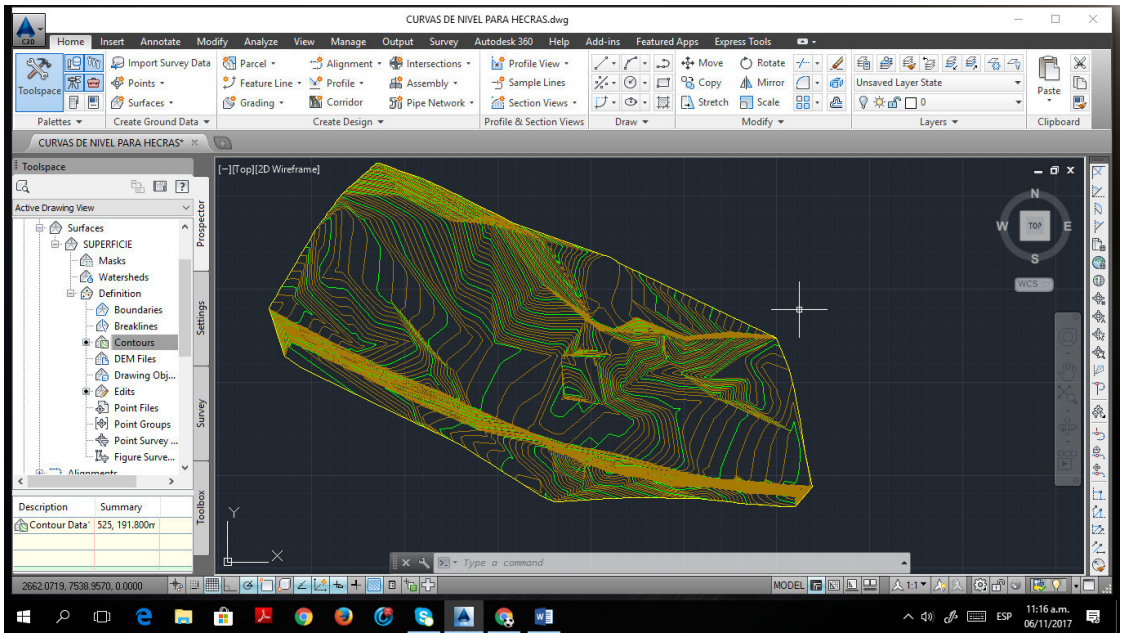


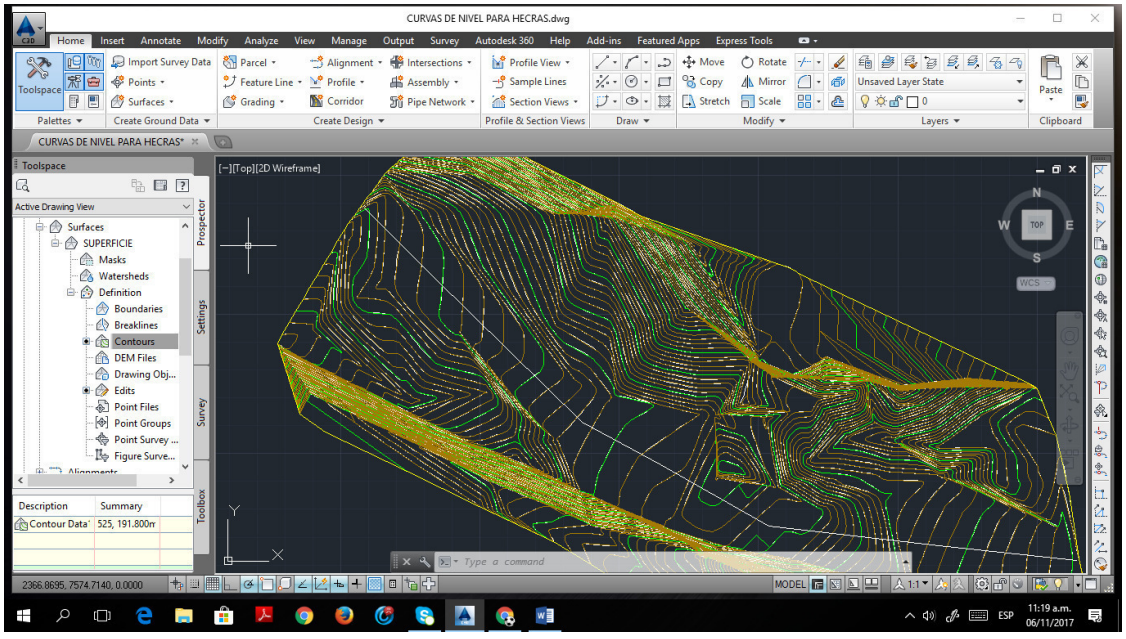

CURVAS DE NIVEL PARA HECRAS.dwg
Add Contour Data
Description:
Weeding factors
Distance:
15.000m
Angle:
004.0000 (d)
Supplementing factors
Distance:
100.000m
Mid-ordinate distance:
1.000m
Minimize flat areas by:
Filling gaps in contour data
Swapping edges
Adding points to flat triangle edges
Adding points to flat edges
OK
Cancel
Help
[−][Top][2D Wireframe]

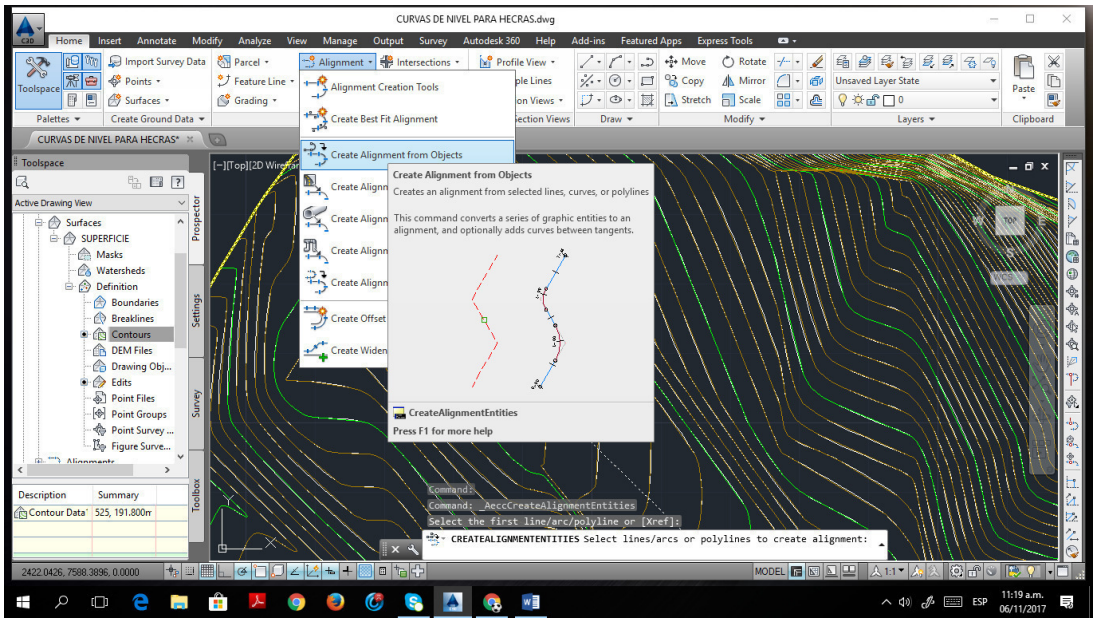

CURVAS DE NIVEL PARA HECRAS.dwg
[−][Top][2D Wireframe]
Select contours:
Command:
Select contours: Specify opposite corner: 525 found
Select contours: Specify opposite corner: 525 found (525 duplicate), 525 total

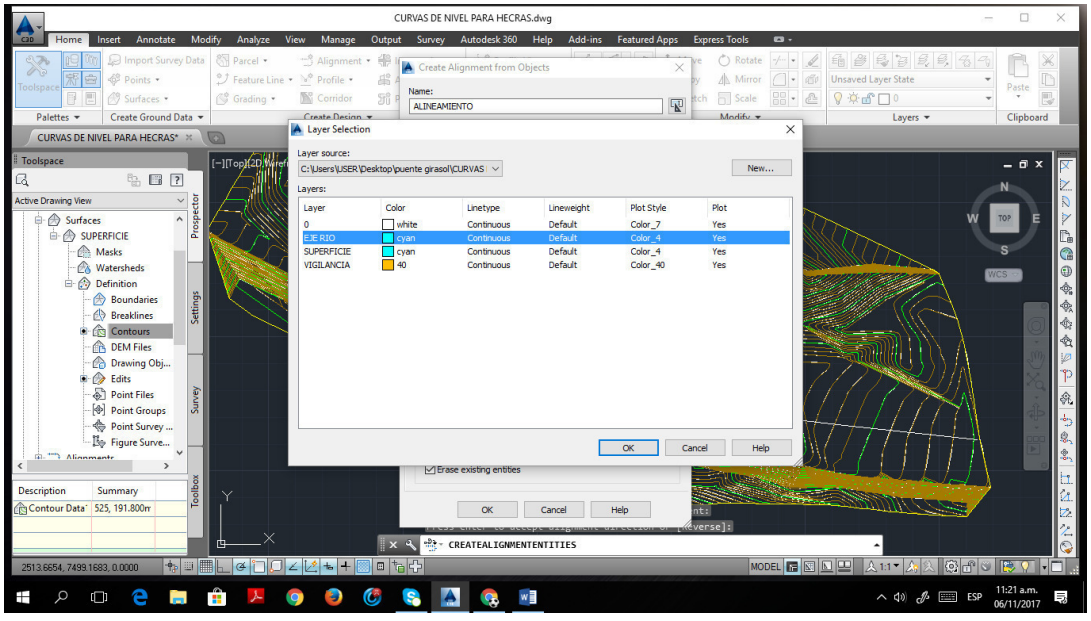

CURVAS DE NIVEL PARA HECRAS.dwg
Repeat HELP
Isolate Objects
Clipboard
Basic Modify Tools
Display Order
Properties...
Quick Select...
Inquiry...
Surface Properties...
Edit Surface Style...
Object Viewer...
Select Similar

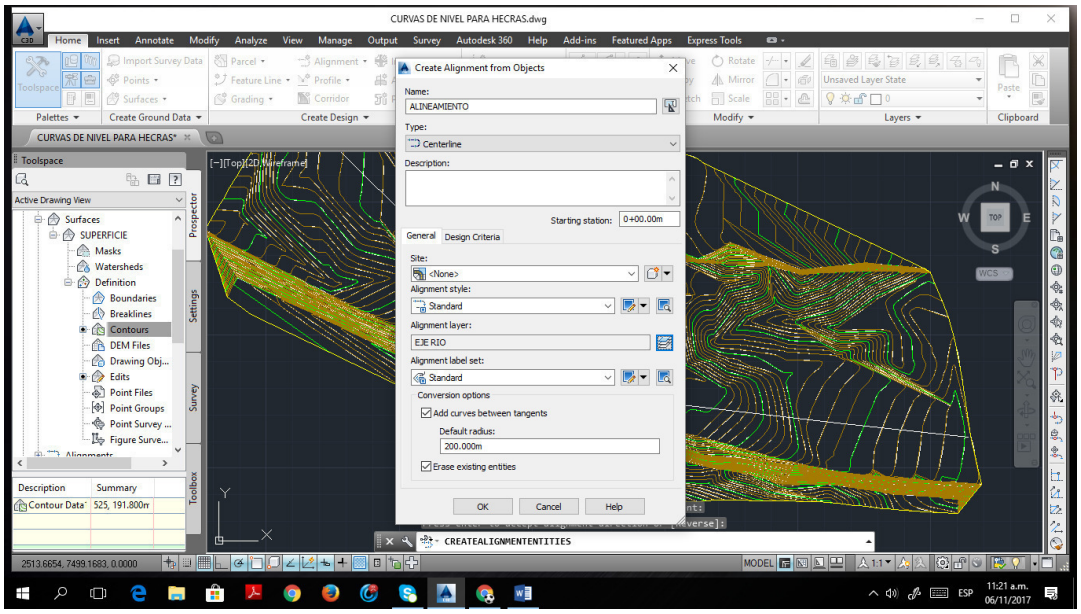

CURVAS DE NIVEL PARA HECRAS.dwg
Surface Style - Standard
Information
Borders
Contours
Grid
Points
Triangles
Watersheds
Analysis
Display
Summary
Properties
Value
Contour Intervals
Base Elevation
0.000m
Minor Interval
0.100m
Major Interval
0.500m
Contour Depressions
Contour Smoothing
Number
Major Display
Minor Display
Continuous
Contour smoothing
Decrease
Increase
Aceptar
Cancelar
Apply
Ayuda
Command: EditSurfaceStyle
EDITSURFACESTYLE

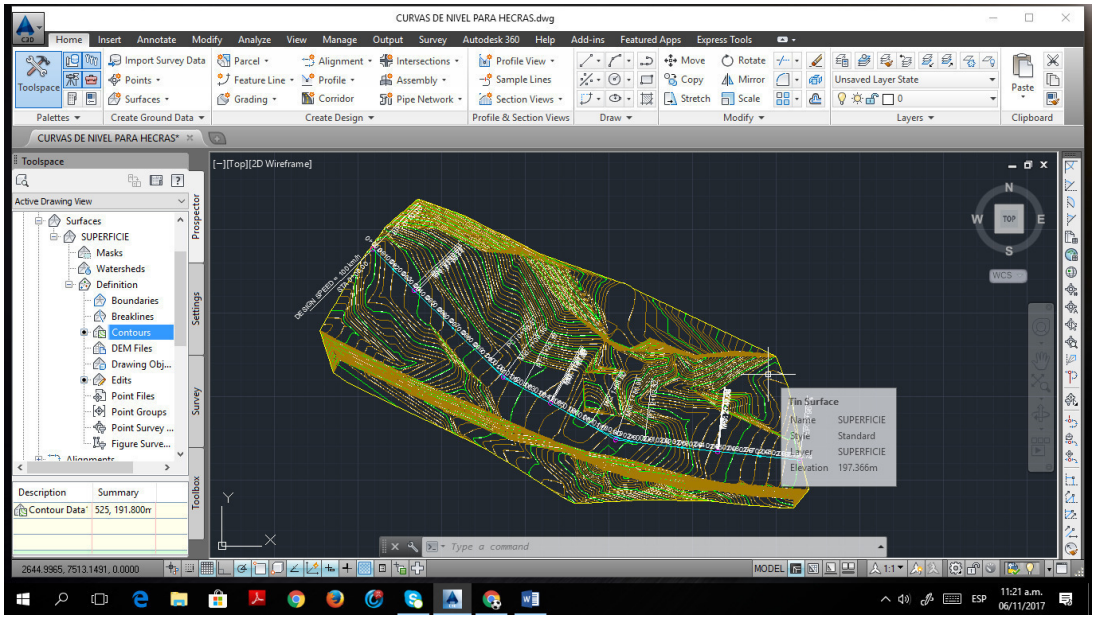

CURVAS DE NIVEL PARA HECRAS.dwg
Home
Insert
Annotate
Modify
Analyze
View
Manage
Output
Survey
Autodesk 360
Help
Add-ins
Featured Apps
Express Tools
Toolspace
Import Survey Data
Points
Surfaces
Parcel
Feature Line
Grading
Alignment
Profile
Corridor
Intersections
Assembly
Pipe Network
Profile View
Sample Lines
Section Views
Move
Copy
Stretch
Rotate
Mirror
Scale
Unsaved Layer State
Paste
Palettes
Create Ground Data
Create Design
Profile & Section Views
Draw
Modify
Layers
Clipboard
CURVAS DE NIVEL PARA HECRAS*
Toolspace
Active Drawing View
Surfaces
SUPERFICIE
Masks
Watersheds
Definition
Boundaries
Breaklines
Contours
DEM Files
Drawing Obj...
Edits
Point Files
Point Groups
Point Survey ...
Figure Surve...
Description
Summary
Contour Data
525, 191.800m
[−][Top][2D Wireframe]
N
W
TOP
E
S
WCS
Type a command
2662.0719, 7538.9570, 0.0000
MODEL
1:1
ESP
11:16 a.m.
06/11/2017

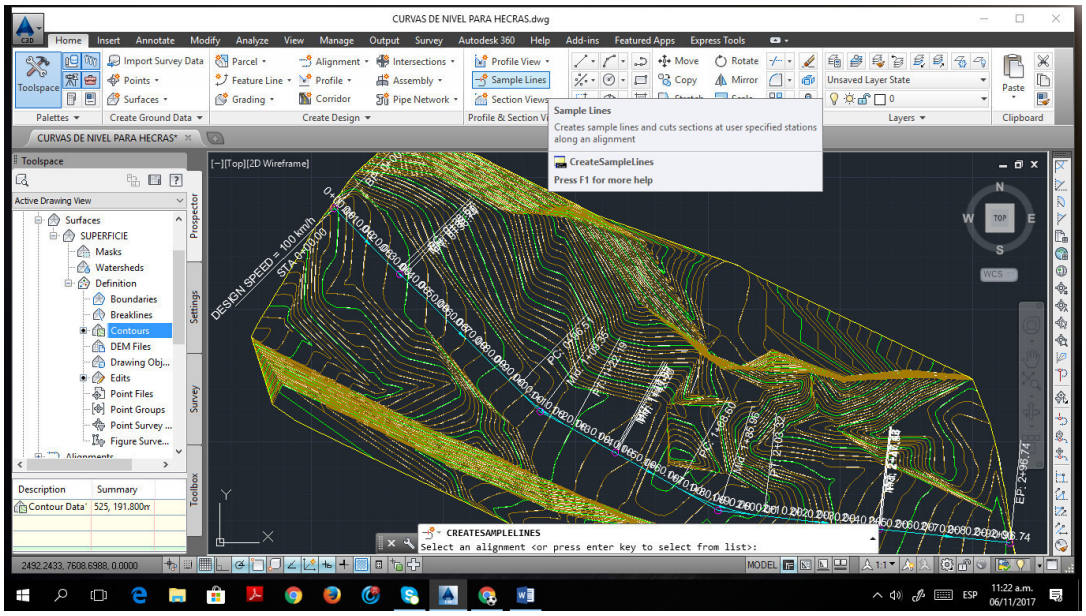

CURVAS DE NIVEL PARA HECRAS.dwg
Home
Insert
Annotate
Modify
Analyze
View
Manage
Output
Survey
Autodesk 360
Help
Add-ins
Featured Apps
Express Tools
Toolspace
Import Survey Data
Points
Surfaces
Parcel
Feature Line
Grading
Alignment
Profile
Corridor
Intersections
Assembly
Pipe Network
Profile View
Sample Lines
Section Views
Move
Copy
Stretch
Rotate
Mirror
Scale
Unsaved Layer State
Paste
Palettes
Create Ground Data
Create Design
Profile & Section Views
Draw
Modify
Layers
Clipboard
CURVAS DE NIVEL PARA HECRAS*
Toolspace
Active Drawing View
Surfaces
SUPERFICIE
Masks
Watersheds
Definition
Boundaries
Breaklines
Contours
DEM Files
Drawing Obj...
Edits
Point Files
Point Groups
Point Survey ...
Figure Surve...
Description
Summary
Contour Data
525, 191.800m
[−][Top][2D Wireframe]
N
W
TOP
E
S
WCS
Type a command
2366.8695, 7574.7140, 0.0000
MODEL
1:1
ESP
11:19 a.m.
06/11/2017

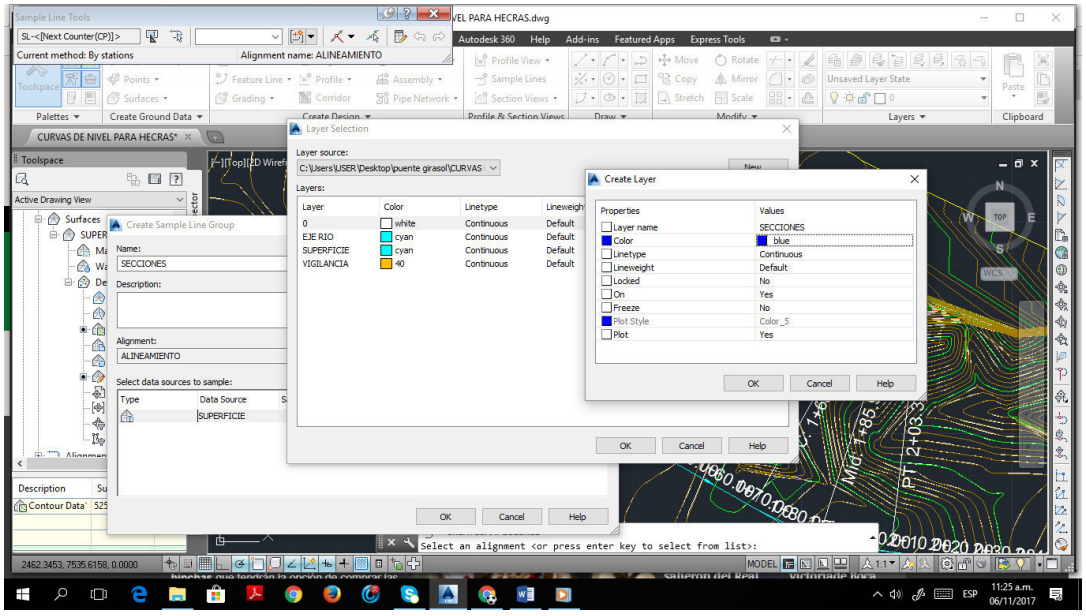

CURVAS DE NIVEL PARA HECRAS.dwg
Create Alignment from Objects
Creates an alignment from selected lines, curves, or polylines
This command converts a series of graphic entities to an alignment, and optionally adds curves between tangents.
CreateAlignmentEntities
Press F1 for more help
Command: _AeccCreateAlignmentEntities
Select the first line/arc/polyline or [Xref]:
CREATEALIGNMENTENTITIES Select lines/arcs or polylines to create alignment:

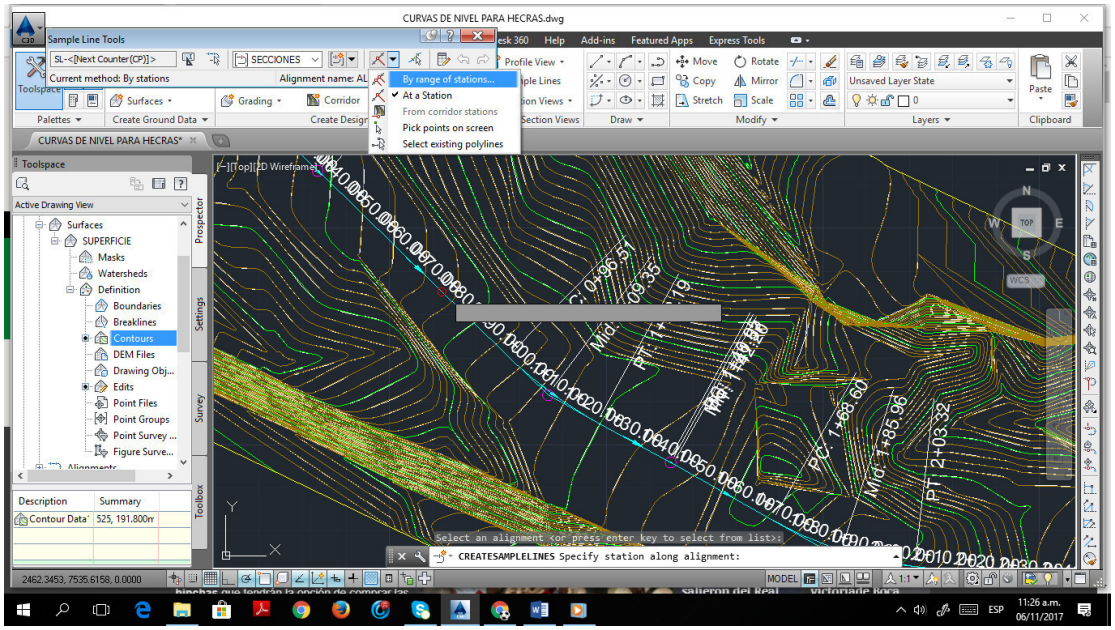

CURVAS DE NIVEL PARA HECRAS.dwg
Create Alignment from Objects
Name:
ALINEAMIENTO
Layer Selection
Layer source:
Layers:
Layer Color Linetype Lineweight Plot Style Plot
0 white Continuous Default Color_7 Yes
EJE RIO cyan Continuous Default Color_4 Yes
SUPERFICIE cyan Continuous Default Color_4 Yes
VIGILANCIA 40 Continuous Default Color_40 Yes
OK
Cancel
Help
CREATEALIGNMENTENTITIES

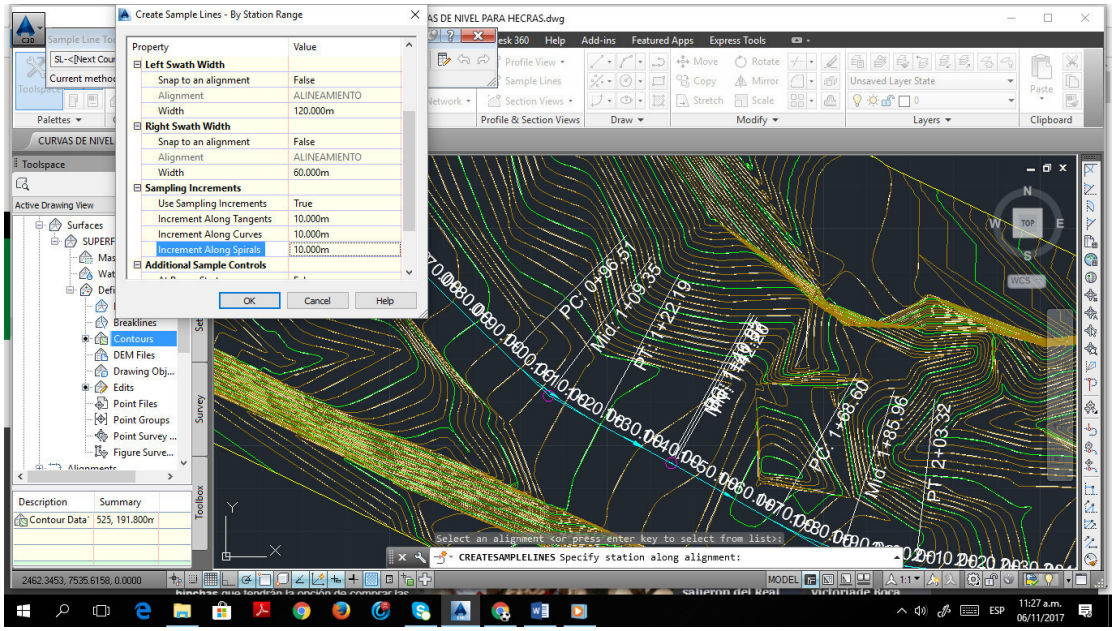

CURVAS DE NIVEL PARA HECRAS.dwg
Create Alignment from Objects
Name:
ALINEAMIENTO
Type:
Centerline
Description:
Starting station:
0+00.00m
General
Design Criteria
Site:
<None>
Alignment style:
Standard
Alignment layer:
EJE RIO
Alignment label set:
Standard
Conversion options
Add curves between tangents
Default radius:
200.000m
Erase existing entities
OK
Cancel
Help
CREATEALIGNMENTENTITIES
[−][Top][2D Wireframe]

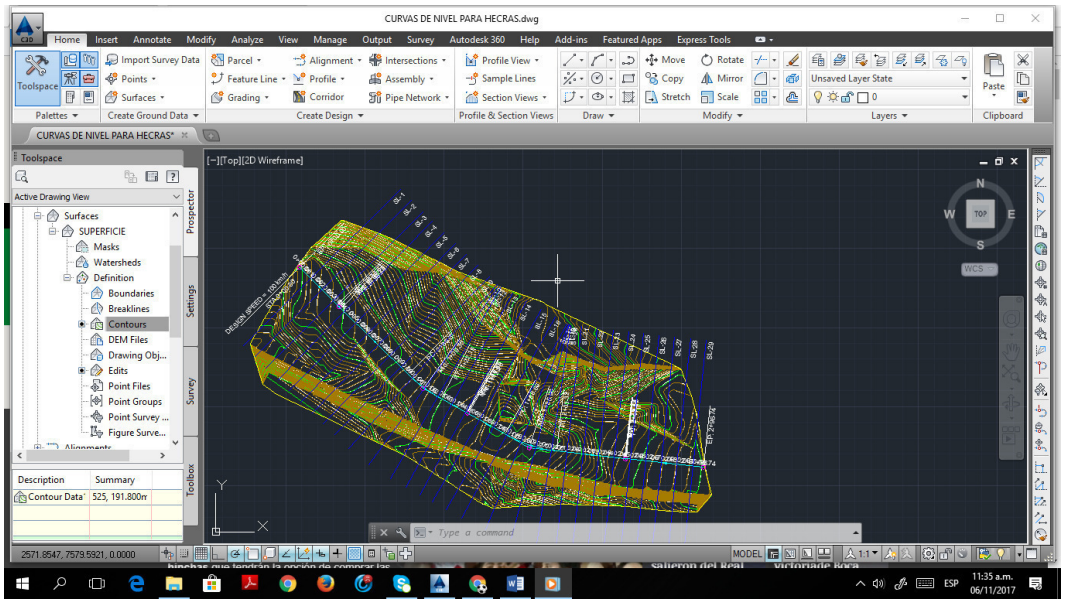

CURVAS DE NIVEL PARA HECRAS.dwg
[−][Top][2D Wireframe]
Tin Surface
Name SUPERFICIE
Style Standard
Layer SUPERFICIE
Elevation 197.366m

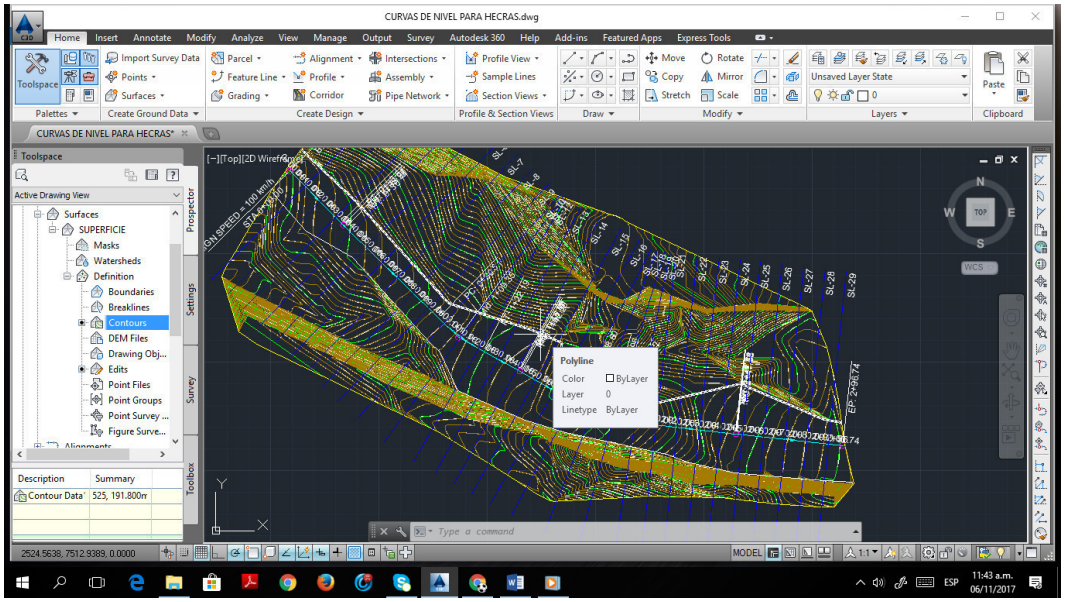

CURVAS DE NIVEL PARA HECRAS.dwg
Sample Lines
Creates sample lines and cuts sections at user specified stations along an alignment
CreateSampleLines
Press F1 for more help
CREATESAMPLELINES
Select an alignment <or press enter key to select from list>:

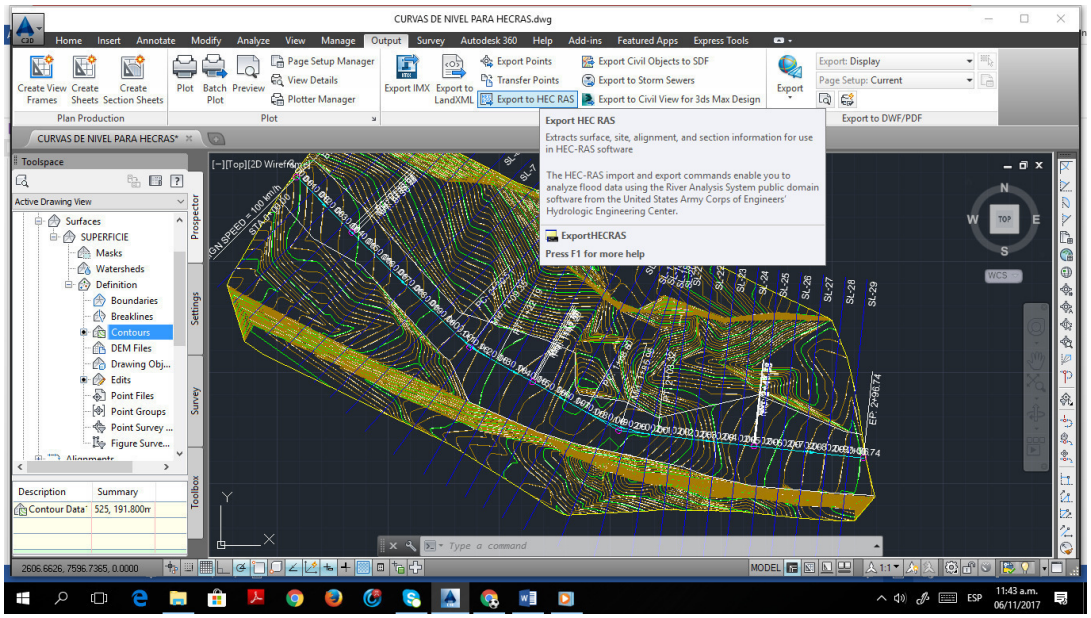

Sample Line Tools
Current method: By stations
Alignment name: ALINEAMIENTO
Layer Selection
Create Layer
Create Sample Line Group
Name: SECCIONES
Alignment: ALINEAMIENTO
Select data sources to sample:
CREATESAMPLELINES
Select an alignment <or press enter key to select from list>:

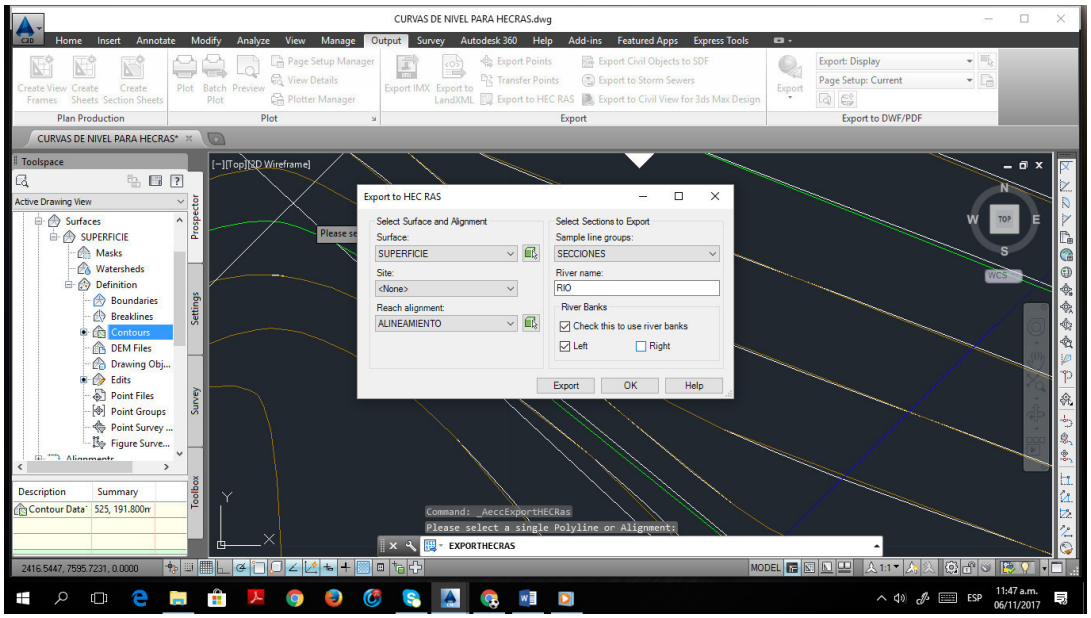

CURVAS DE NIVEL PARA HECRAS.dwg
Sample Line Tools
By range of stations...
At a Station
From corridor stations
Pick points on screen
Select existing polylines
CREATESAMPLELINES Specify station along alignment:

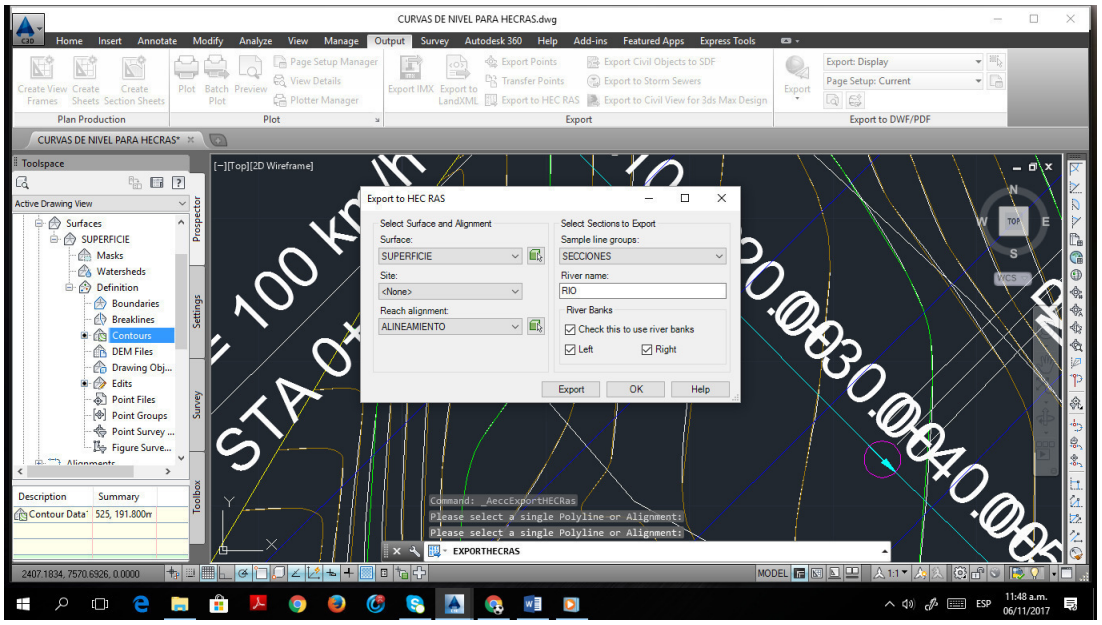

Create Sample Lines - By Station Range
Property
Value
Left Swath Width
Snap to an alignment
False
Alignment
ALINEAMIENTO
Width
120.000m
Right Swath Width
Snap to an alignment
False
Alignment
ALINEAMIENTO
Width
60.000m
Sampling Increments
Use Sampling Increments
True
Increment Along Tangents
10.000m
Increment Along Curves
10.000m
Increment Along Spirals
10.000m
Additional Sample Controls
OK
Cancel
Help
CREATESAMPLELINES Specify station along alignment:

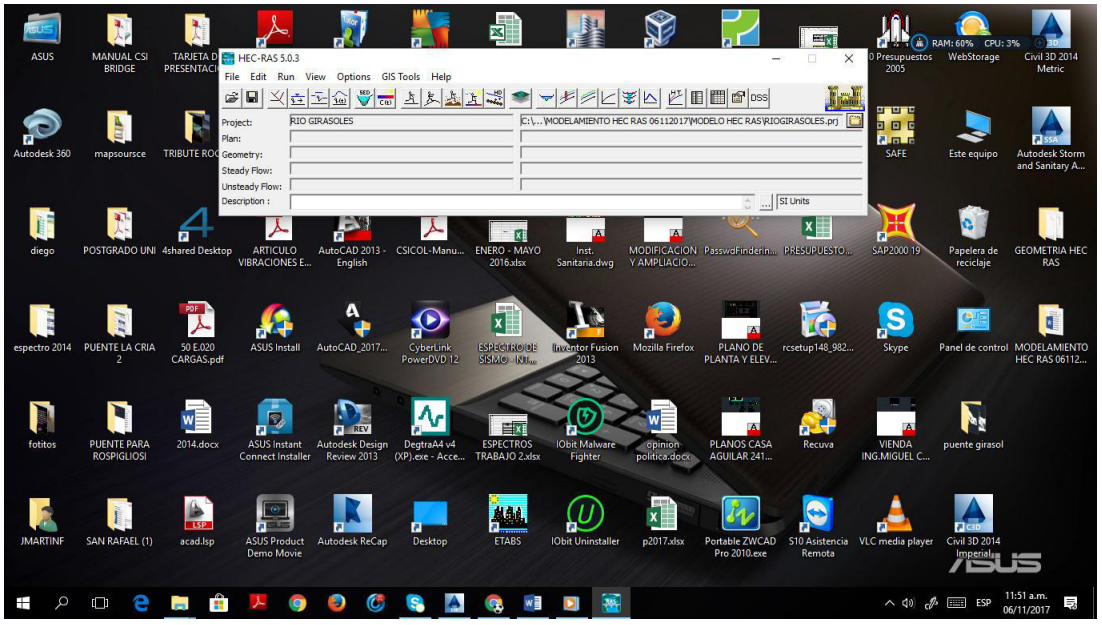

CURVAS DE NIVEL PARA HECRAS.dwg
Home
Insert
Annotate
Modify
Analyze
View
Manage
Output
Survey
Autodesk 360
Help
Add-ins
Featured Apps
Express Tools
CURVAS DE NIVEL PARA HECRAS*
[−][Top][2D Wireframe]
Toolspace
Active Drawing View
Surfaces
SUPERFICIE
Masks
Watersheds
Definition
Boundaries
Breaklines
Contours
DEM Files
Drawing Obj...
Edits
Point Files
Point Groups
Point Survey ...
Figure Surve...
Description
Summary
Contour Data
525, 191.800m
Type a command
MODEL
ESP
11:35 a.m.
06/11/2017

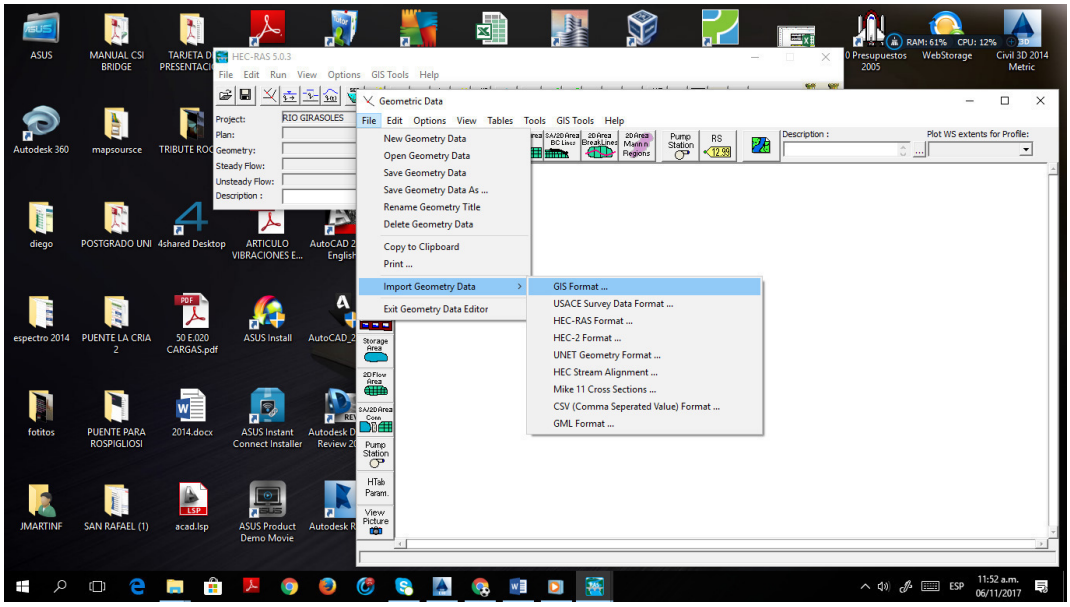

CURVAS DE NIVEL PARA HECRAS.dwg
Home
Insert
Annotate
Modify
Analyze
View
Manage
Output
Survey
Autodesk 360
Help
Add-ins
Featured Apps
Express Tools
CURVAS DE NIVEL PARA HECRAS*
[−][Top][2D Wireframe]
Toolspace
Active Drawing View
Surfaces
SUPERFICIE
Masks
Watersheds
Definition
Boundaries
Breaklines
Contours
DEM Files
Drawing Obj...
Edits
Point Files
Point Groups
Point Survey ...
Figure Surve...
Description
Summary
Contour Data
525, 191.800m
Polyline
Color
ByLayer
Layer
0
Linetype
ByLayer
Type a command
MODEL
ESP
11:43 a.m.
06/11/2017

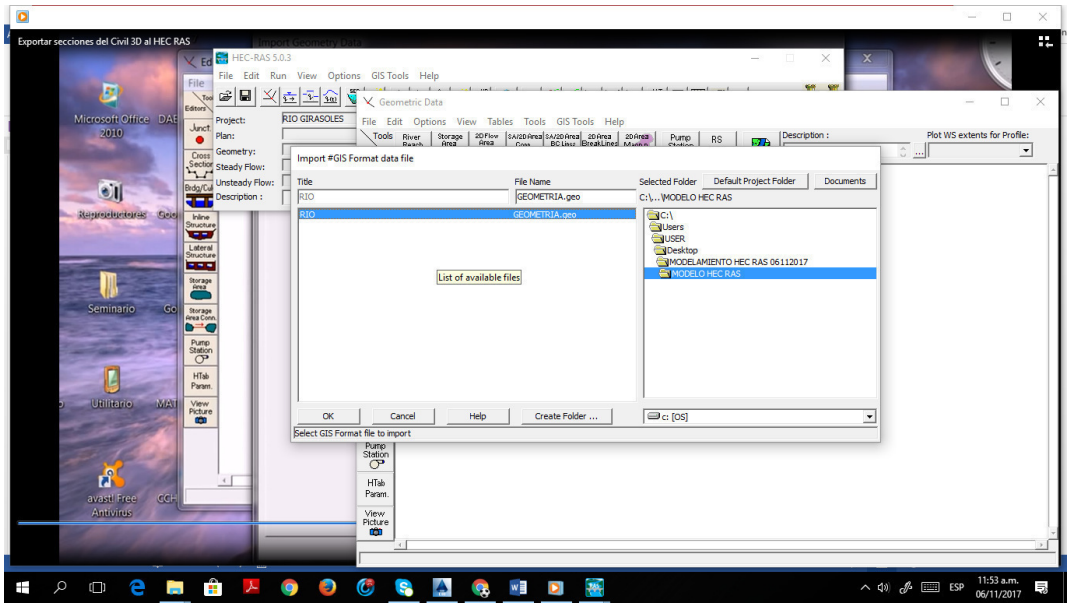

CURVAS DE NIVEL PARA HECRAS.dwg
Export to HEC RAS
Export HEC RAS
Extracts surface, site, alignment, and section information for use in HEC-RAS software
The HEC-RAS import and export commands enable you to analyze flood data using the River Analysis System public domain software from the United States Army Corps of Engineers' Hydrologic Engineering Center.
ExportHECRAS
Press F1 for more help

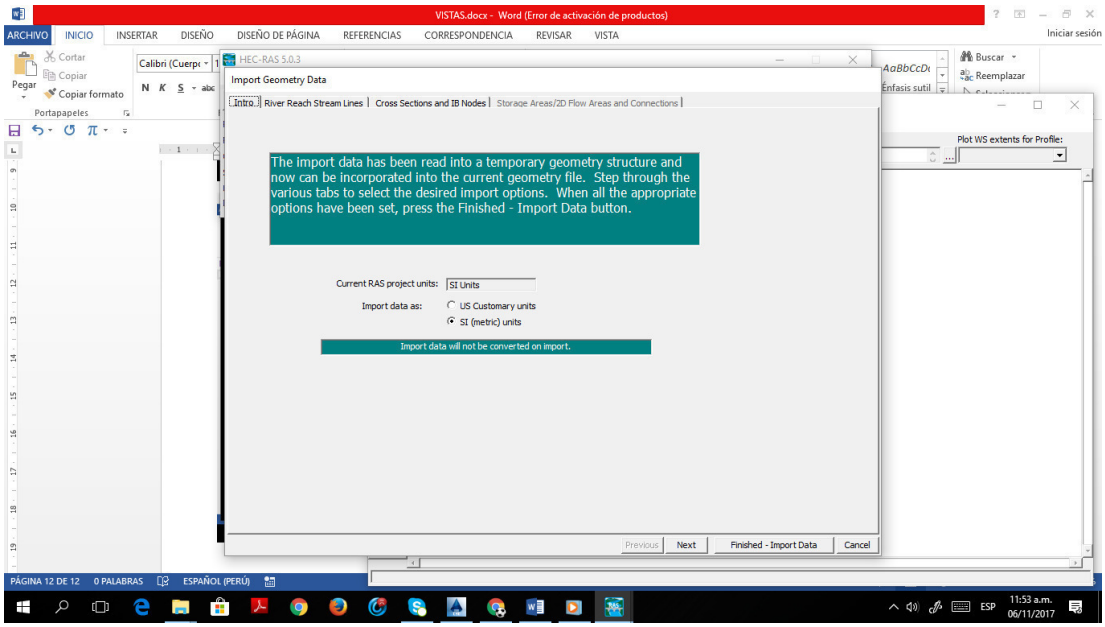

CURVAS DE NIVEL PARA HECRAS.dwg
Export to HEC RAS
Select Surface and Alignment
Surface:
SUPERFICIE
Site:
<None>
Reach alignment:
ALINEAMIENTO
Select Sections to Export
Sample line groups:
SECCIONES
River name:
RIO
River Banks
Check this to use river banks
Left
Right
Export
OK
Help
Command: _AeccExportHECRas
Please select a single Polyline or Alignment:
EXPORTHECRAS

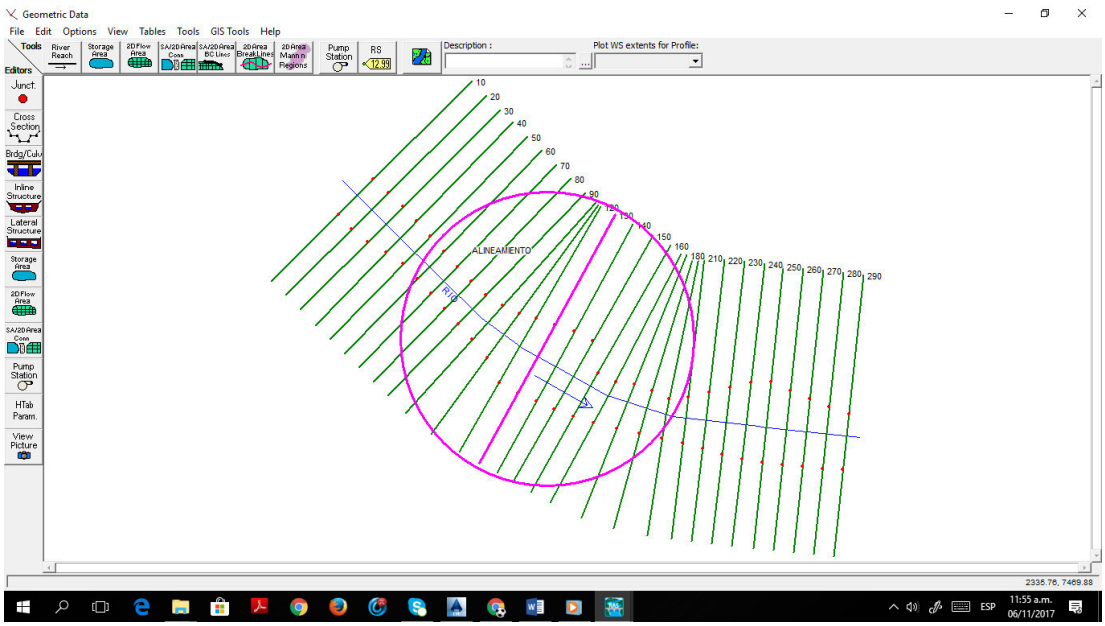

CURVAS DE NIVEL PARA HECRAS.dwg
Export to HEC RAS
Select Surface and Alignment
Surface:
SUPERFICIE
Site:
<None>
Reach alignment:
ALINEAMIENTO
Select Sections to Export
Sample line groups:
SECCIONES
River name:
RIO
River Banks
Check this to use river banks
Left
Right
Export
OK
Help
Command: _AeccExportHECRas
Please select a single Polyline or Alignment:
Please select a single Polyline or Alignment:
EXPORTHECRAS

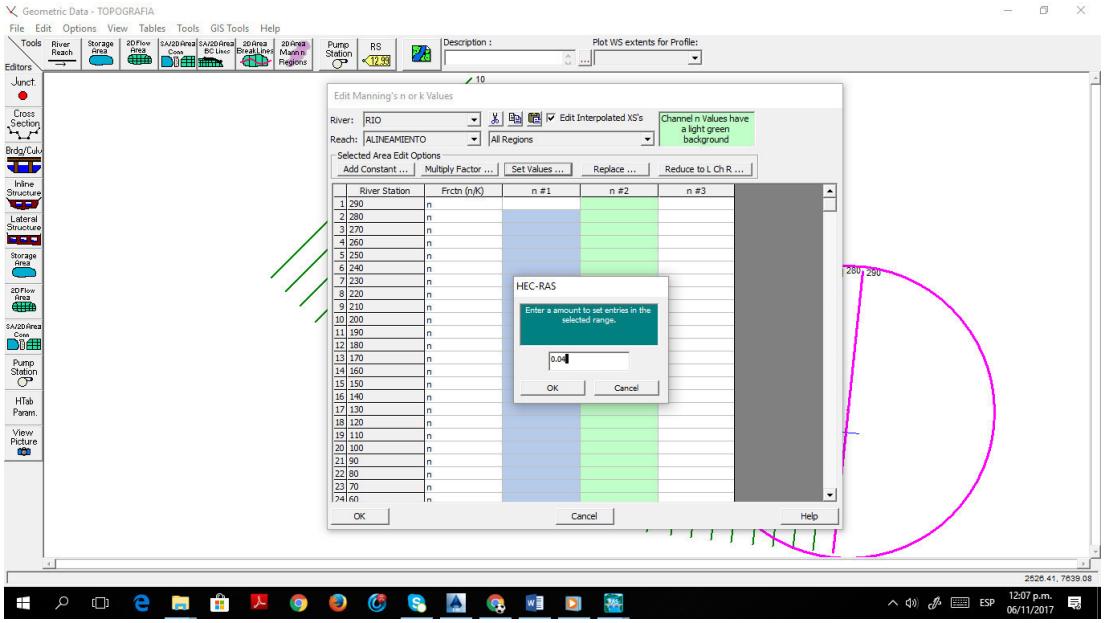

HEC-RAS 5.0.3
File Edit Run View Options GIS Tools Help
Project: RIO GIRASOLES
Plan:
Geometry:
Steady Flow:
Unsteady Flow:
Description :
SI Units

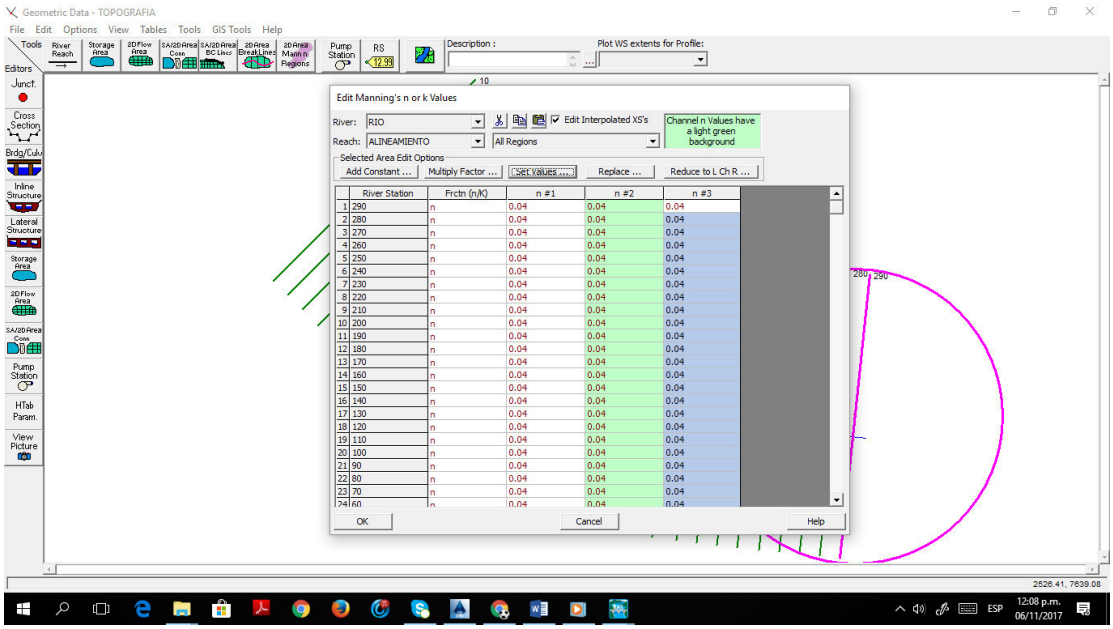

HEC-RAS 5.0.3
File Edit Run View Options GIS Tools Help
Geometric Data
File Edit Options View Tables Tools GIS Tools Help
New Geometry Data
Open Geometry Data
Save Geometry Data
Save Geometry Data As ...
Rename Geometry Title
Delete Geometry Data
Copy to Clipboard
Print ...
Import Geometry Data
Exit Geometry Data Editor
GIS Format ...
USACE Survey Data Format ...
HEC-RAS Format ...
HEC-2 Format ...
UNET Geometry Format ...
HEC Stream Alignment ...
Mike 11 Cross Sections ...
CSV (Comma Seperated Value) Format ...
GML Format ...
Project:
Plan:
Geometry:
Steady Flow:
Unsteady Flow:
Description :
RIO GIRASOLES
Description :
Plot WS extents for Profile:

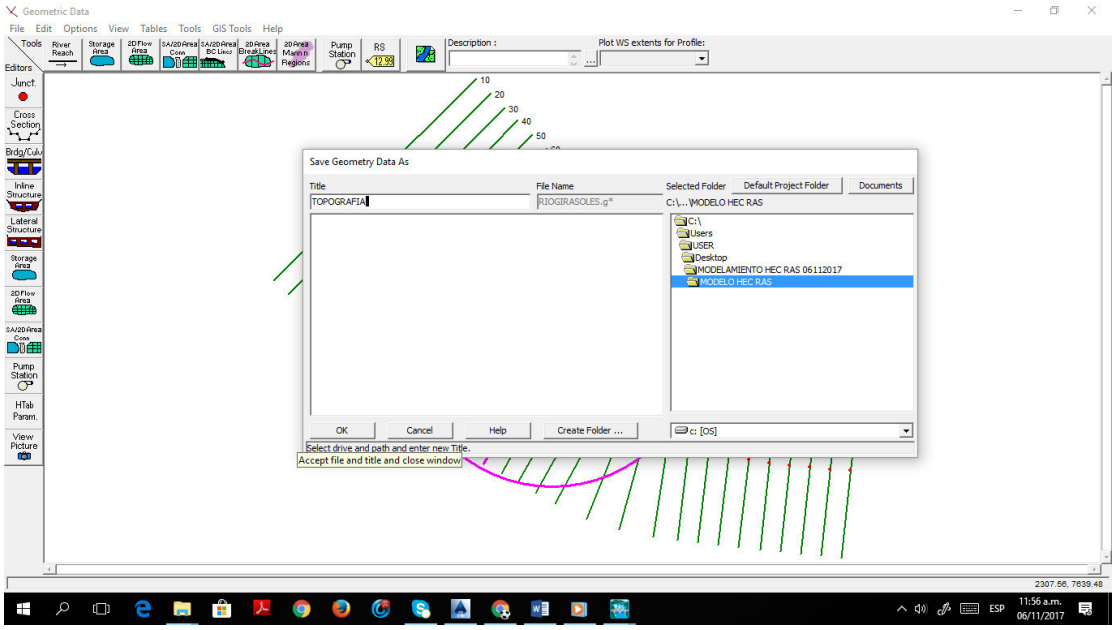

Exportar secciones del Civil 3D al HEC RAS
HEC-RAS 5.0.3
Geometric Data
Import GIS Format data file
Title
File Name
Selected Folder
Default Project Folder
Documents
RIO
GEOMETRIA.geo
C:\...\MODELO HEC RAS
List of available files
OK
Cancel
Help
Create Folder ...
Select GIS Format file to import
MODELAMIENTO HEC RAS 06112017
MODELO HEC RAS

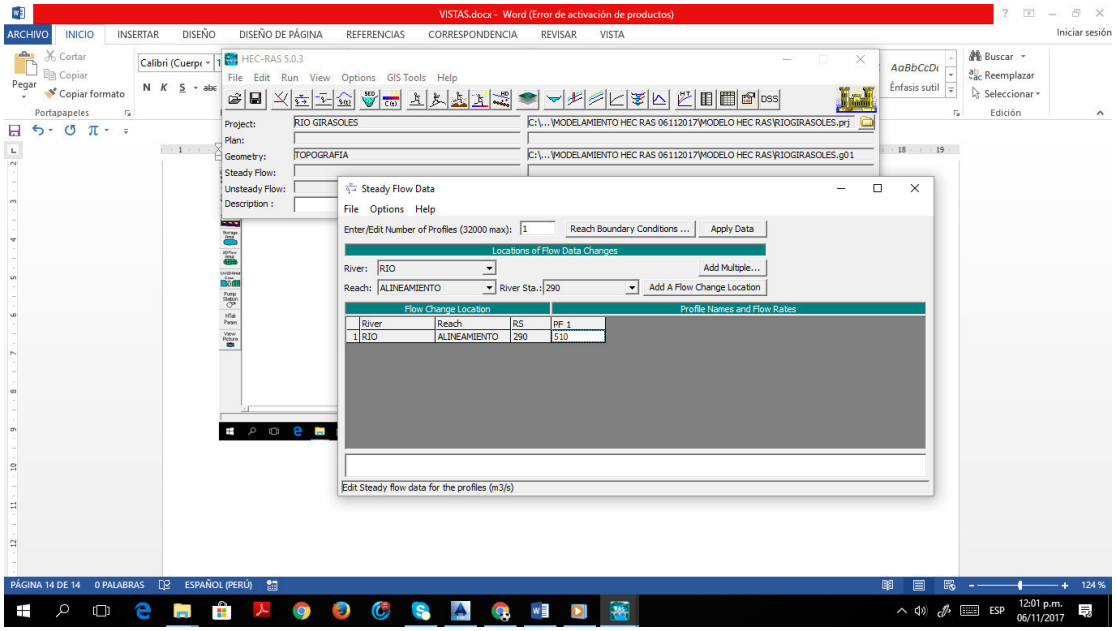

VISTAS.docx - Word (Error de activación de productos)
HEC-RAS 5.0.3
Import Geometry Data
Intro. | River Reach Stream Lines | Cross Sections and IB Nodes | Storage Areas/2D Flow Areas and Connections
The import data has been read into a temporary geometry structure and now can be incorporated into the current geometry file. Step through the various tabs to select the desired import options. When all the appropriate options have been set, press the Finished - Import Data button.
Current RAS project units: SI Units
Import data as: US Customary units
SI (metric) units
Import data will not be converted on import.
Previous
Next
Finished - Import Data
Cancel
Plot WS extents for Profile:

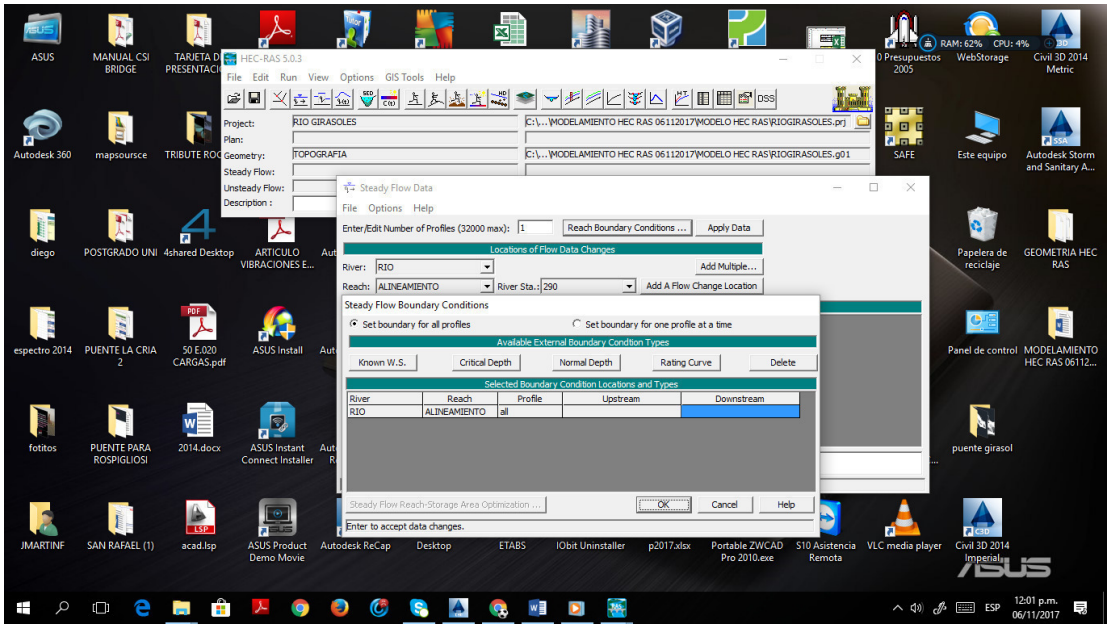

Geometric Data
File Edit Options View Tables Tools GIS Tools Help
Description :
Plot WS extents for Profile:
ALINEAMIENTO
RIO

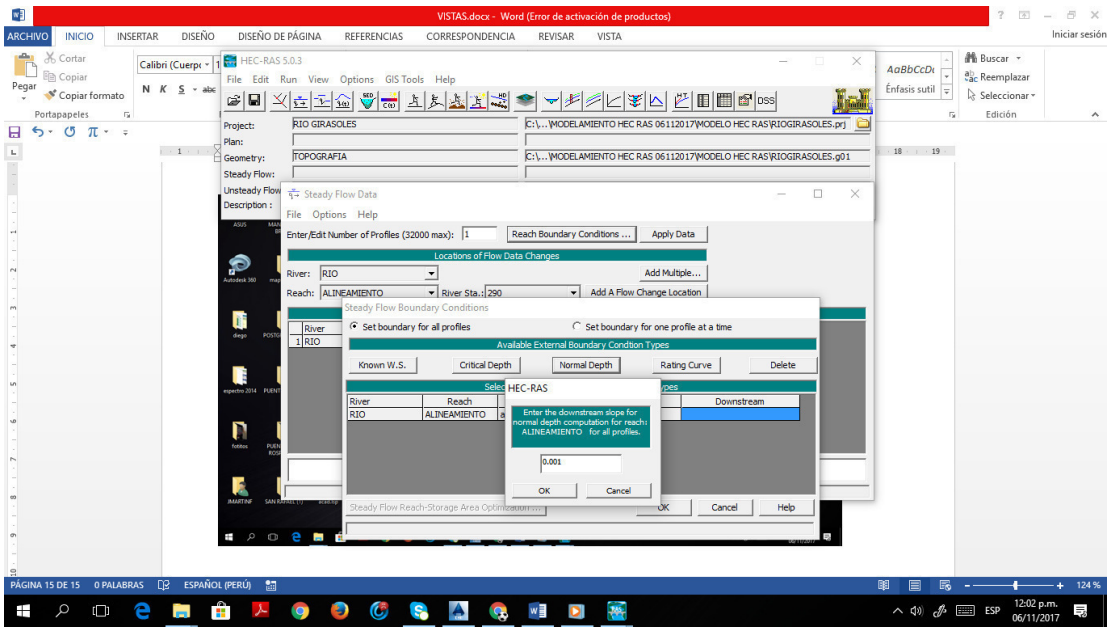

Geometric Data - TOPOGRAFIA
Edit Manning's n or k Values
River: RIO
Reach: ALINEAMIENTO
Edit Interpolated XS's
Channel n Values have a light green background
All Regions
Selected Area Edit Options
Add Constant ...
Multiply Factor ...
Set Values ...
Replace ...
Reduce to L Ch R ...
River Station
Frctn (n/K)
n #1
n #2
n #3
HEC-RAS
Enter a amount to set entries in the selected range.
0.04
OK
Cancel
Help

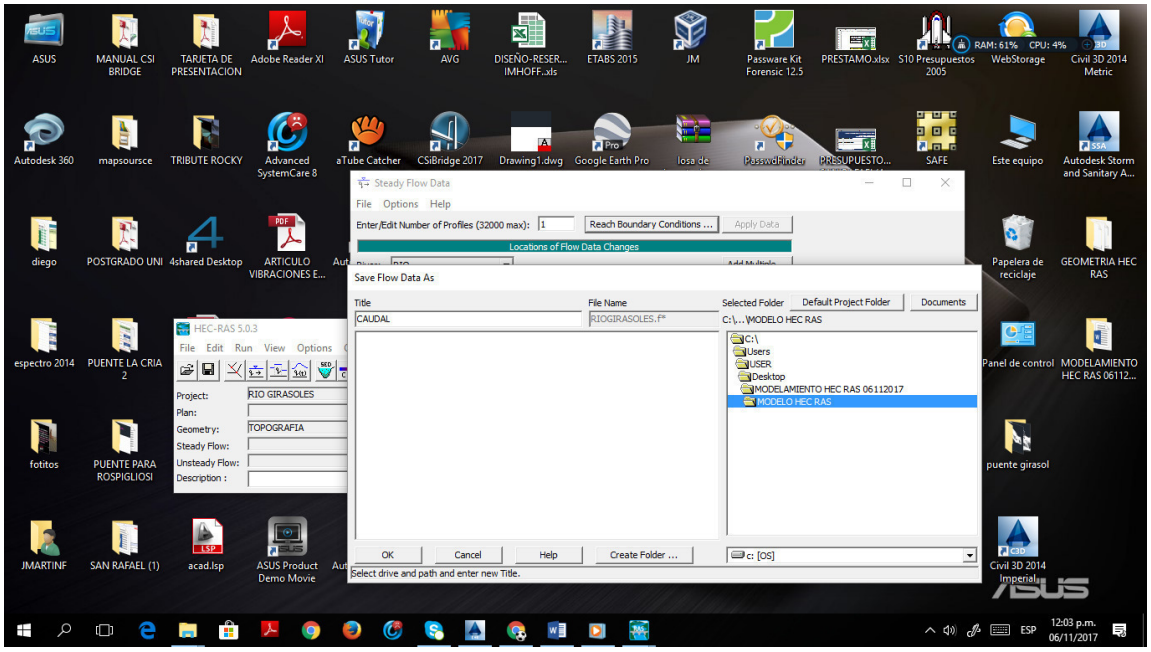

Geometric Data - TOPOGRAFIA
Edit Manning's n or k Values
River: RIO
Reach: ALINEAMIENTO
Edit Interpolated XS's
Channel n Values have a light green background
All Regions
Selected Area Edit Options
Add Constant ...
Multiply Factor ...
Set Values ...
Replace ...
Reduce to L Ch R ...
River Station
Frctn (n/K)
n #1
n #2
n #3
OK
Cancel
Help

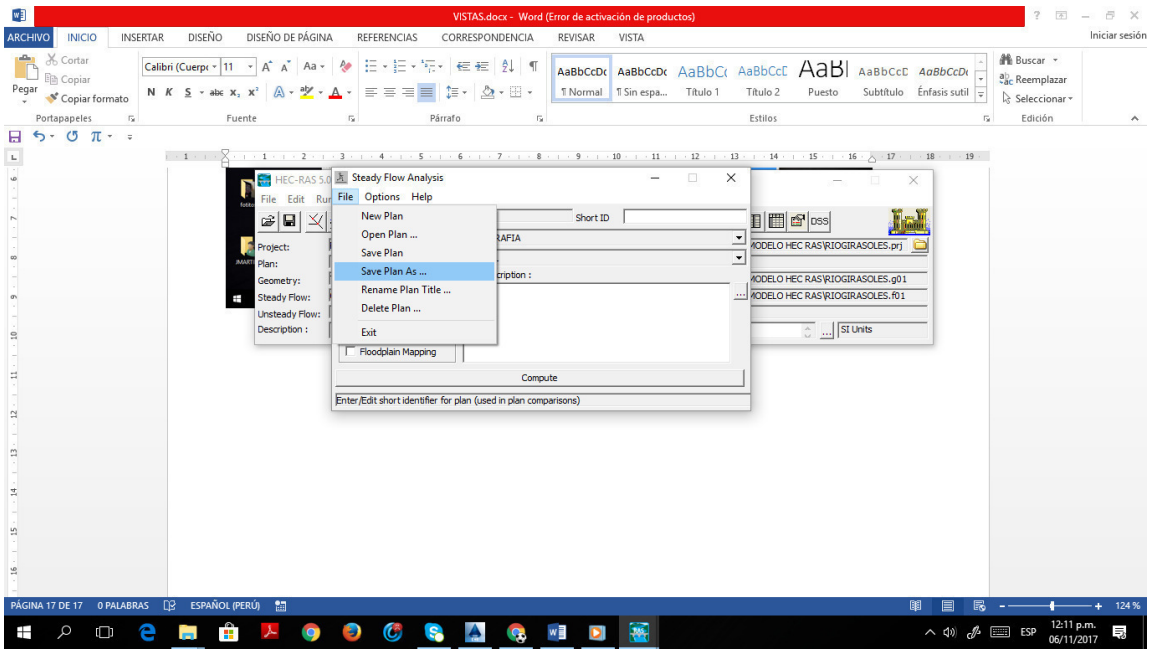

Geometric Data
Save Geometry Data As
Title
TOPOGRAFIA
File Name
RIOGIRASOLES.g*
Selected Folder
Default Project Folder
Documents
C:\...\MODELO HEC RAS
OK
Cancel
Help
Create Folder ...
Select drive and path and enter new Title.
Accept file and title and close window.

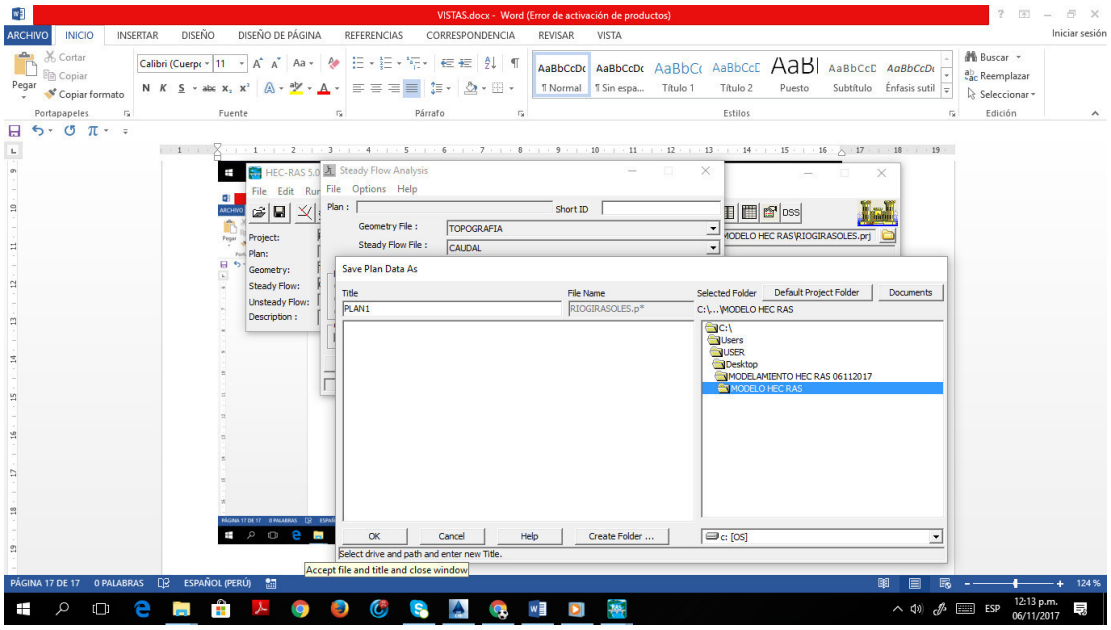

VISTAS.docx - Word (Error de activación de productos)
HEC-RAS 5.0.3
Project: RIO GIRASOLES
Plan:
Geometry: TOPOGRAFIA
Steady Flow:
Unsteady Flow:
Description :
Steady Flow Data
Enter/Edit Number of Profiles (32000 max):
Reach Boundary Conditions ...
Apply Data
Locations of Flow Data Changes
River: RIO
Reach: ALINEAMIENTO
River Sta.: 290
Add Multiple...
Add A Flow Change Location
Flow Change Location
Profile Names and Flow Rates
River
Reach
RS
PF 1
RIO
ALINEAMIENTO
290
510
Edit Steady flow data for the profiles (m3/s)

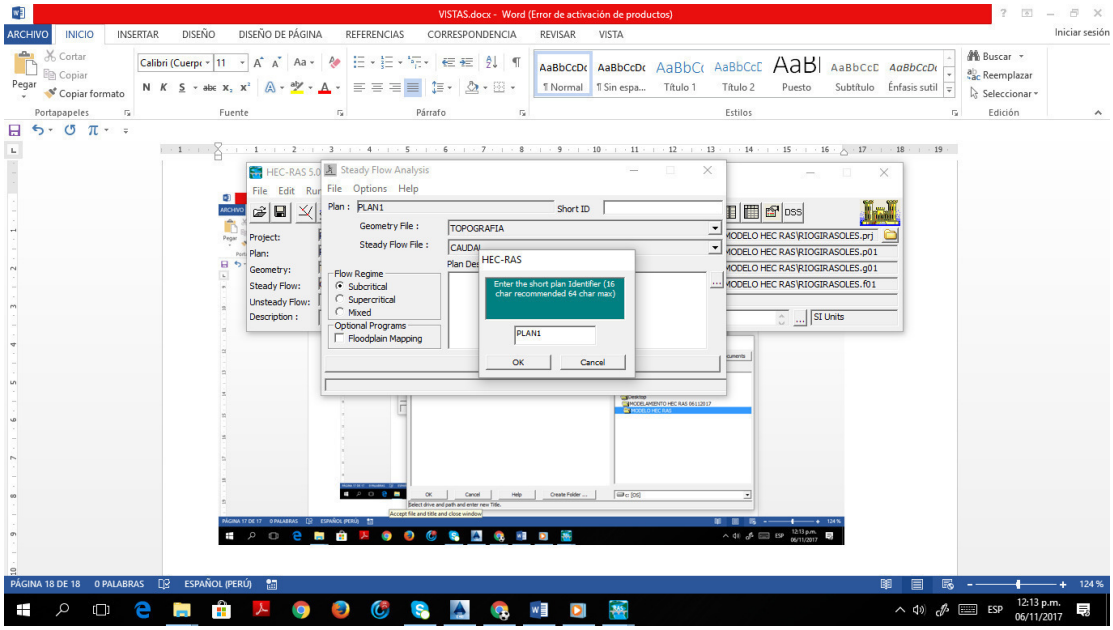

HEC-RAS 5.0.3
File Edit Run View Options GIS Tools Help
Project: RIO GIRASOLES
Plan:
Geometry: TOPOGRAFIA
Steady Flow:
Unsteady Flow:
Description :
Steady Flow Data
File Options Help
Enter/Edit Number of Profiles (32000 max): 1
Reach Boundary Conditions ...
Apply Data
Locations of Flow Data Changes
River: RIO
Reach: ALINEAMIENTO
River Sta.: 290
Add Multiple...
Add A Flow Change Location
Steady Flow Boundary Conditions
Set boundary for all profiles
Set boundary for one profile at a time
Available External Boundary Condition Types
Known W.S.
Critical Depth
Normal Depth
Rating Curve
Delete
Selected Boundary Condition Locations and Types
River
Reach
Profile
Upstream
Downstream
RIO
ALINEAMIENTO
all
Steady Flow Reach-Storage Area Optimization ...
OK
Cancel
Help
Enter to accept data changes.

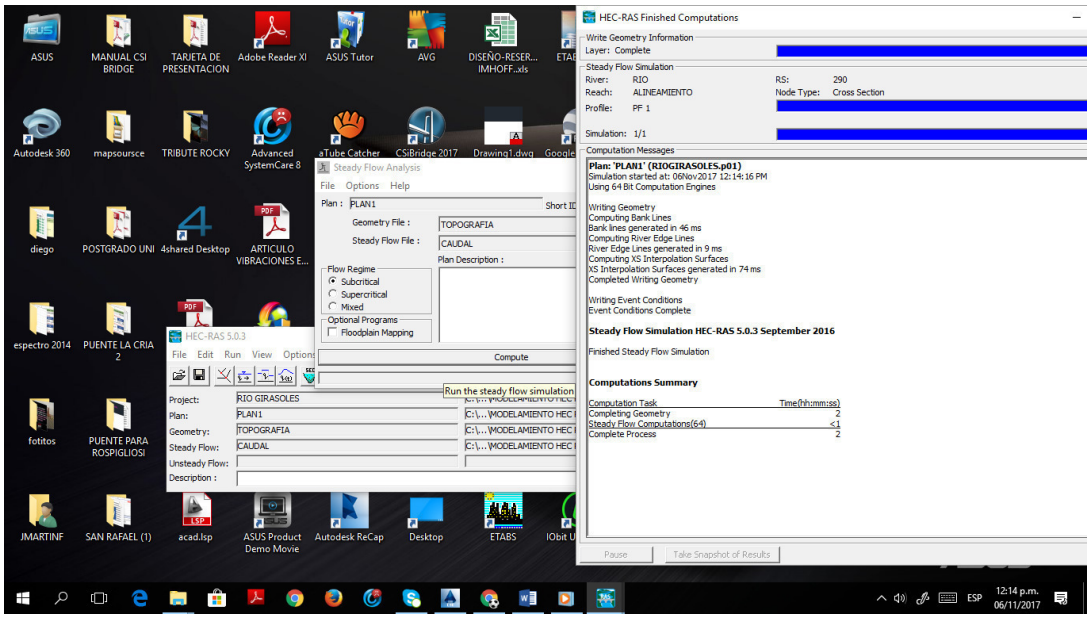

VISTAS.docx - Word (Error de activación de productos)
ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DISEÑO DE PÁGINA REFERENCIAS CORRESPONDENCIA REVISAR VISTA
HEC-RAS 5.0.3
Steady Flow Data
HEC-RAS
Enter the downstream slope for normal depth computation for reach: ALINEAMIENTO for all profiles.
0.001
OK
Cancel
PÁGINA 15 DE 15 0 PALABRAS ESPAÑOL (PERÚ)

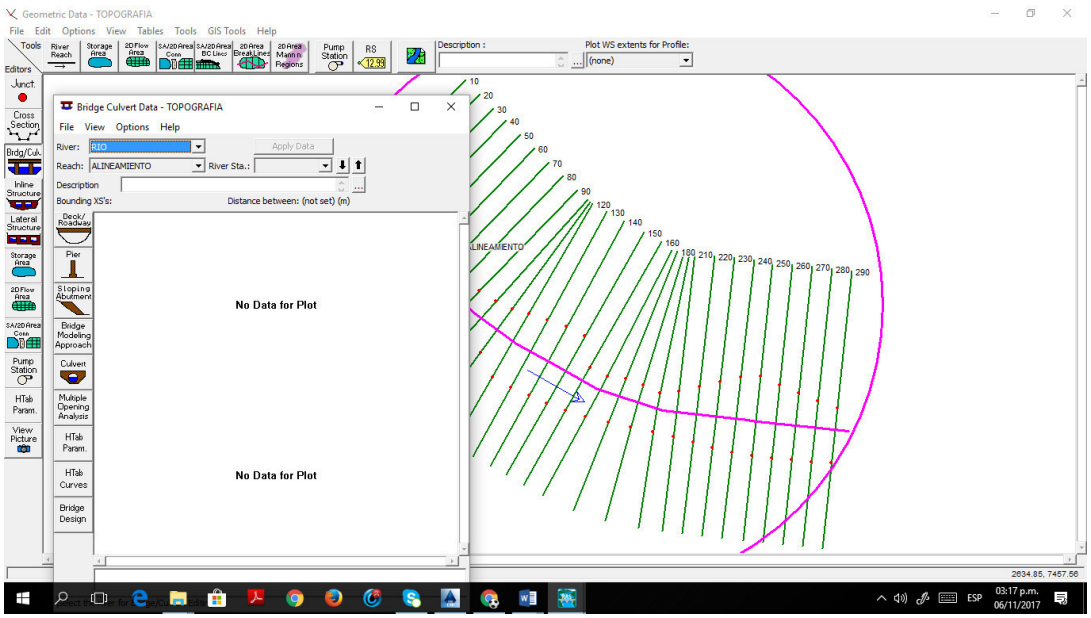

Steady Flow Data
File Options Help
Enter/Edit Number of Profiles (32000 max):
Reach Boundary Conditions ...
Apply Data
Locations of Flow Data Changes
Save Flow Data As
Title
File Name
Selected Folder
Default Project Folder
Documents
CAUDAL
RIOGIRASOLES.f*
C:\...\MODELO HEC RAS
OK
Cancel
Help
Create Folder ...
Select drive and path and enter new Title.
HEC-RAS 5.0.3
Project: RIO GIRASOLES
Plan:
Geometry: TOPOGRAFIA
Steady Flow:
Unsteady Flow:
Description :

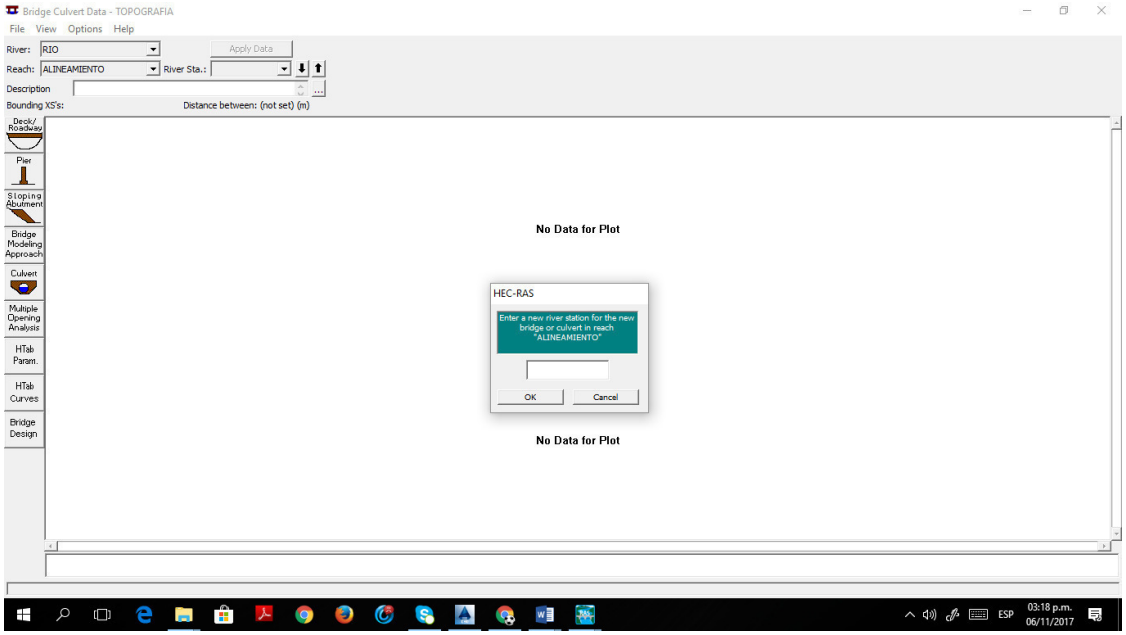

VISTAS.docx - Word (Error de activación de productos)
Steady Flow Analysis
File Options Help
New Plan
Open Plan ...
Save Plan
Save Plan As ...
Rename Plan Title ...
Delete Plan ...
Exit
Floodplain Mapping
Compute
Enter/Edit short identifier for plan (used in plan comparisons)
PÁGINA 17 DE 17
0 PALABRAS
ESPAÑOL (PERÚ)

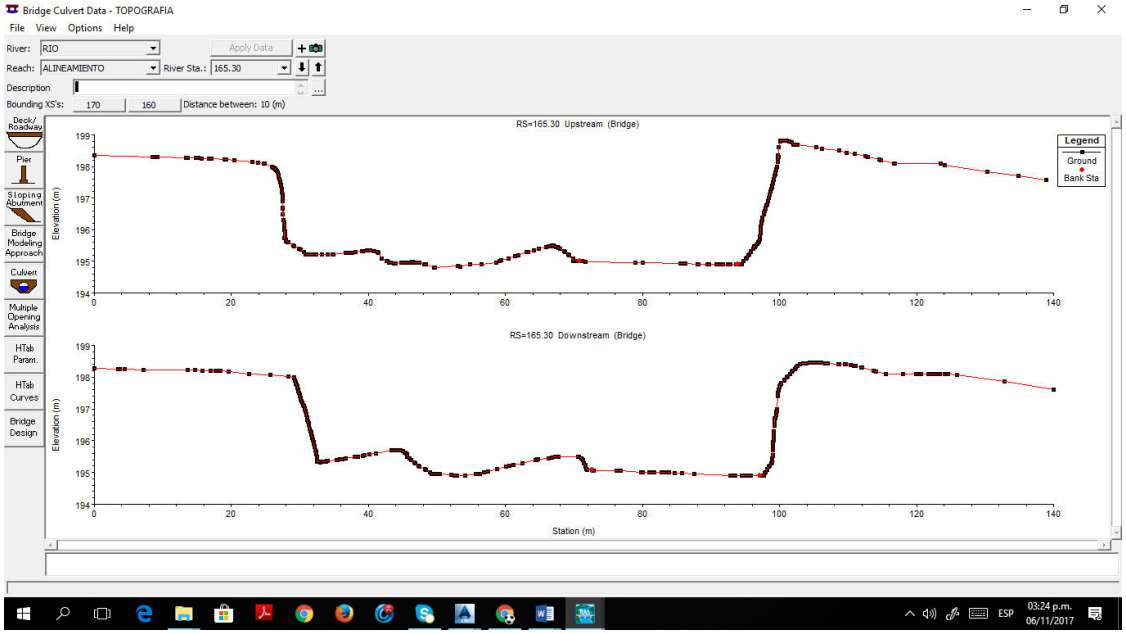

VISTAS.docx - Word (Error de activación de productos)
Steady Flow Analysis
Save Plan Data As
Title
PLAN1
File Name
RIOGIRASOLES.p
Selected Folder
Default Project Folder
Documents
C:\Users\USER\Desktop\MODELAMIENTO HEC RAS 06112017\MODELO HEC RAS
OK
Cancel
Help
Create Folder ...
Select drive and path and enter new Title.
Accept file and title and close window

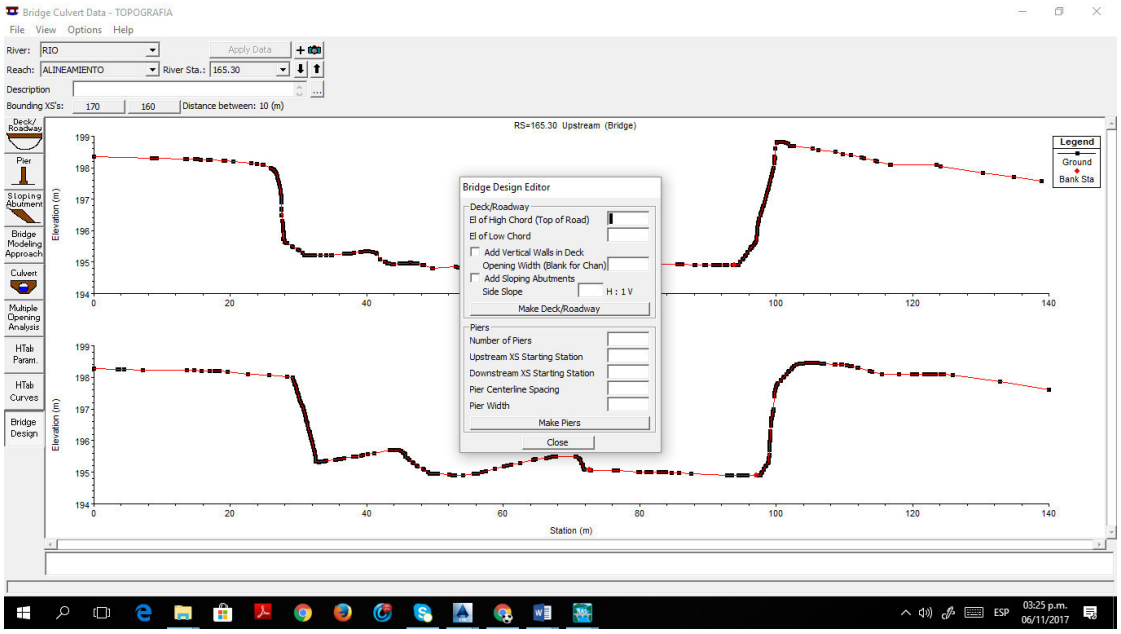

VISTAS.docx - Word (Error de activación de productos)
Steady Flow Analysis
HEC-RAS
Enter the short plan Identifier (16 char recommended 64 char max)
PLAN1
OK
Cancel
Flow Regime
Subcritical
Supercritical
Mixed
Optional Programs
Floodplain Mapping


HEC-RAS Finished Computations
Write Geometry Information
Layer: Complete
Steady Flow Simulation
River: RIO
Reach: ALINEAMIENTO
Profile: PF 1
RS: 290
Node Type: Cross Section
Simulation: 1/1
Computation Messages
Plan: 'PLAN1' (RIOGIRASOLES.p01)
Simulation started at: 06Nov2017 12:14:16 PM
Using 64 Bit Computation Engines
Writing Geometry
Computing Bank Lines
Bank lines generated in 46 ms
Computing River Edge Lines
River Edge Lines generated in 9 ms
Computing XS Interpolation Surfaces
XS Interpolation Surfaces generated in 74 ms
Completed Writing Geometry
Writing Event Conditions
Event Conditions Complete
Steady Flow Simulation HEC-RAS 5.0.3 September 2016
Finished Steady Flow Simulation
Computations Summary
Computation Task Time(hh:mm:ss)
Completing Geometry 2
Steady Flow Computations(64) <1
Complete Process 2
Pause
Take Snapshot of Results
Steady Flow Analysis
File Options Help
Plan : PLAN1
Geometry File : TOPOGRAFIA
Steady Flow File : CAUDAL
Plan Description :
Flow Regime
Subcritical
Supercritical
Mixed
Optional Programs
Floodplain Mapping
Compute
HEC-RAS 5.0.3
File Edit Run View Options
Project: RIO GIRASOLES
Plan: PLAN1
Geometry: TOPOGRAFIA
Steady Flow: CAUDAL
Unsteady Flow:
Description :
Run the steady flow simulation
ASUS
MANUAL CSI BRIDGE
TARJETA DE PRESENTACION
Adobe Reader XI
ASUS Tutor
AVG
DISEÑO-RESER... IMHOFF..xls
Autodesk 360
mapsoursce
TRIBUTE ROCKY
Advanced SystemCare 8
aTube Catcher
CSiBridge 2017
Drawing1.dwg
diego
POSTGRADO UNI
4shared Desktop
ARTICULO VIBRACIONES E...
espectro 2014
PUENTE LA CRIA 2
fotitos
PUENTE PARA ROSPIGLIOSI
JMARTINF
SAN RAFAEL (1)
acad.lsp
ASUS Product Demo Movie
Autodesk ReCap
Desktop
ETABS
ESP
12:14 p.m.
06/11/2017

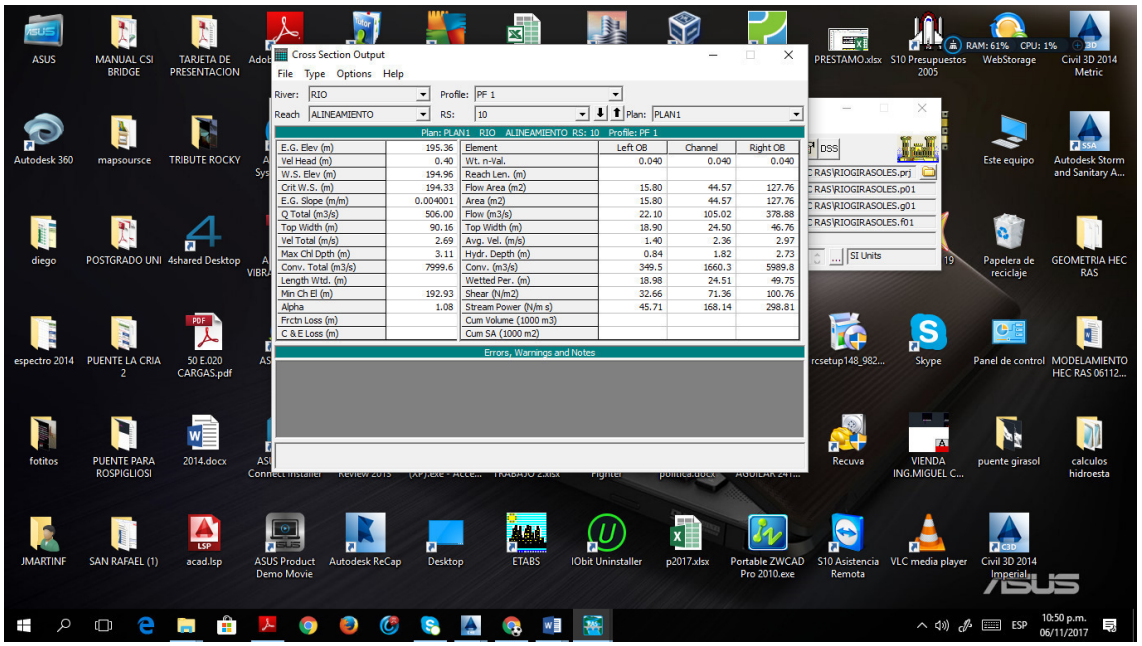

Geometric Data - TOPOGRAFIA
File Edit Options View Tables Tools GIS Tools Help
Bridge Culvert Data - TOPOGRAFIA
File View Options Help
River: RIO
Reach: ALINEAMIENTO
River Sta.:
Apply Data
Description
Bounding XS's:
Distance between: (not set) (m)
No Data for Plot
No Data for Plot
Description :
Plot WS extents for Profile:
(none)
ALINEAMIENTO
10 20 30 40 50 60 70 80 90 120 130 140 150 160 180 210 220 230 240 250 260 270 280 290
2634.85, 7457.56
ESP
03:17 p.m.
06/11/2017

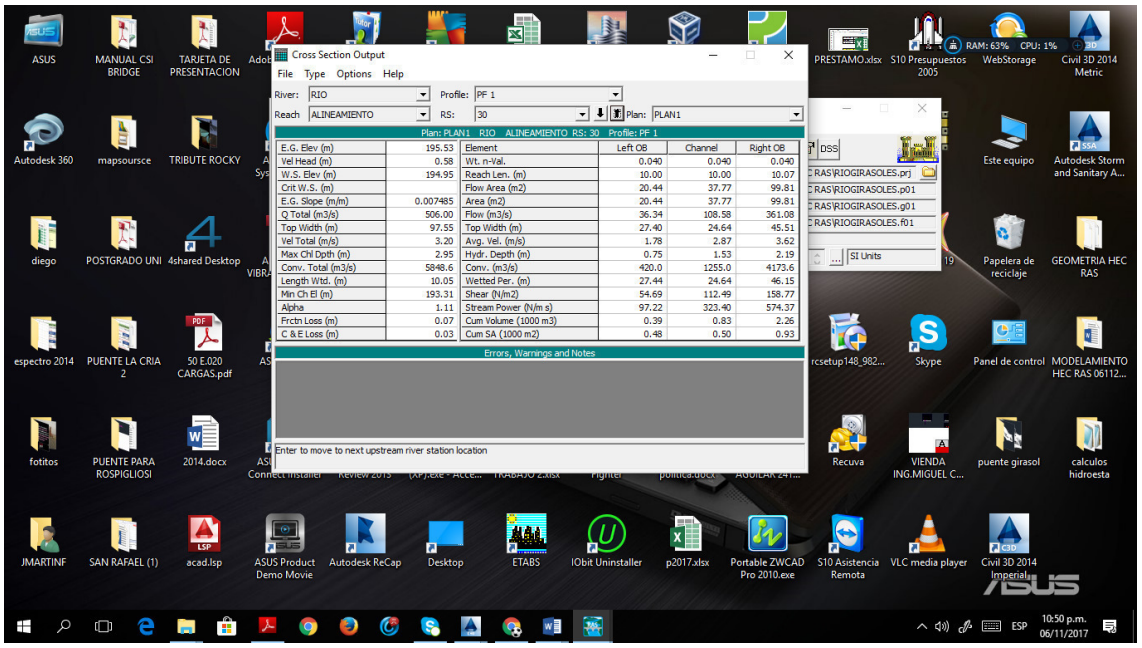

Bridge Culvert Data - TOPOGRAFIA
File View Options Help
River: RIO
Reach: ALINEAMIENTO
River Sta.:
Apply Data
Description
Bounding XS's:
Distance between: (not set) (m)
Deck/ Roadway
Pier
Sloping Abutment
Bridge Modeling Approach
Culvert
Multiple Opening Analysis
HTab Param.
HTab Curves
Bridge Design
No Data for Plot
HEC-RAS
Enter a new river station for the new bridge or culvert in reach "ALINEAMIENTO"
OK
Cancel
No Data for Plot
ESP
03:18 p.m.
06/11/2017

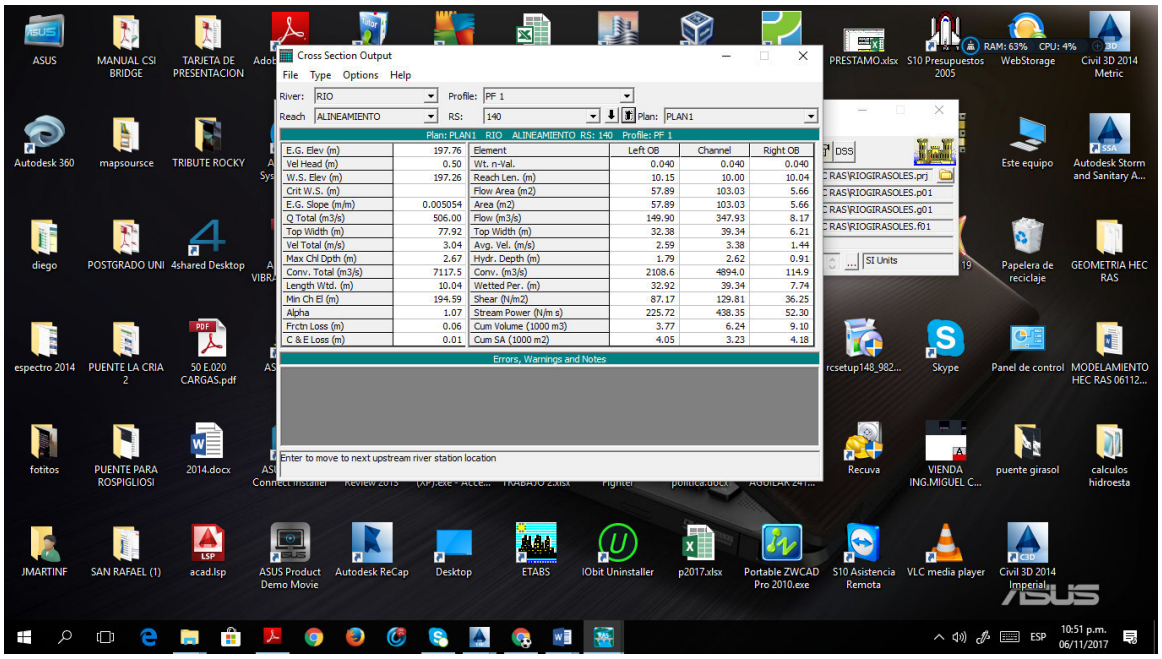

Bridge Culvert Data - TOPOGRAFIA
File View Options Help
River: RIO
Reach: ALINEAMIENTO
River Sta.: 165.30
Apply Data
Description
Bounding XS's: 170 160
Distance between: 10 (m)
Deck/ Roadway
Pier
Sloping Abutment
Bridge Modeling Approach
Culvert
Multiple Opening Analysis
HTab Param.
HTab Curves
Bridge Design
RS=165.30 Upstream (Bridge)
Legend
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
RS=165.30 Downstream (Bridge)
Station (m)
ESP
03:24 p.m.
06/11/2017

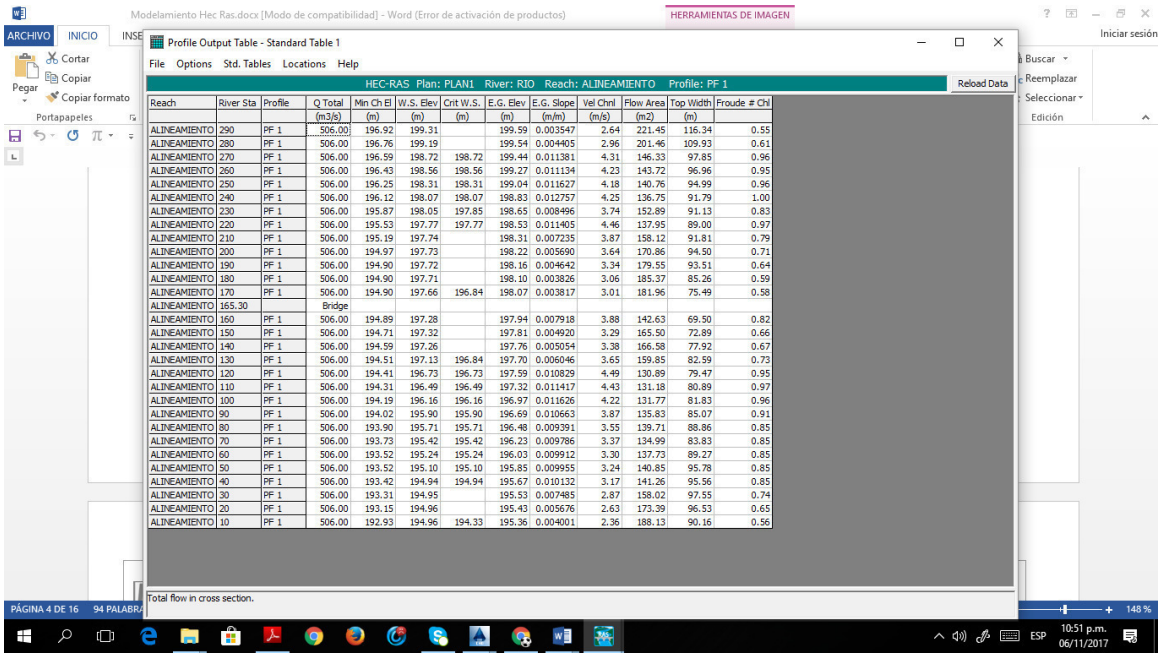

Bridge Culvert Data - TOPOGRAFIA
File View Options Help
River: RIO
Reach: ALINEAMIENTO
River Sta.: 165.30
Apply Data
Description
Bounding XS's: 170 160 Distance between: 10 (m)
RS=165.30 Upstream (Bridge)
Legend
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Bridge Design Editor
Deck/Roadway
El of High Chord (Top of Road)
El of Low Chord
Add Vertical Walls in Deck
Opening Width (Blank for Chan)
Add Sloping Abutments
Side Slope
H : 1 V
Make Deck/Roadway
Piers
Number of Piers
Upstream XS Starting Station
Downstream XS Starting Station
Pier Centerline Spacing
Pier Width
Make Piers
Close
Deck/ Roadway
Pier
Sloping Abutment
Bridge Modeling Approach
Culvert
Multiple Opening Analysis
HTab Param.
HTab Curves
Bridge Design
ESP
03:25 p.m.
06/11/2017

Bridge Culvert Data - TOPOGRAFIA
File View Options Help
River: RIO
Reach: ALINEAMIENTO
River Sta.: 165.30
Apply Data
Description
Bounding XS's: 170 160 Distance between: 10 (m)
RS=165.30 Upstream (Bridge)
RS=165.30 Downstrea
Legend
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Deck/Roadway Data Editor
Distance
Width
Weir Coef
10
10.5
1.4
Clear
Del Row
Ins Row
Copy US to DS
Upstream
Downstream
Station
high chord
low chord
Station
high chord
low chord
1 24.8 198.55 197.35 24.8 198.55 197.35
2 102.9 198.55 197.35 102.9 198.55 197.35
U.S Embankment SS
0
D.S Embankment SS
0
Weir Data
Max Submergence:
0.98
Min Weir Flow El:
Weir Crest Shape
Broad Crested
Ogee
OK
Cancel
Enter distance between upstream cross section and deck/roadway. (m)
72.75, 197.08
Deck/ Roadway
Pier
Sloping Abutment
Bridge Modeling Approach
Culvert
Multiple Opening Analysis
HTab Param.
HTab Curves
Bridge Design
ESP
04:03 p.m.
06/11/2017

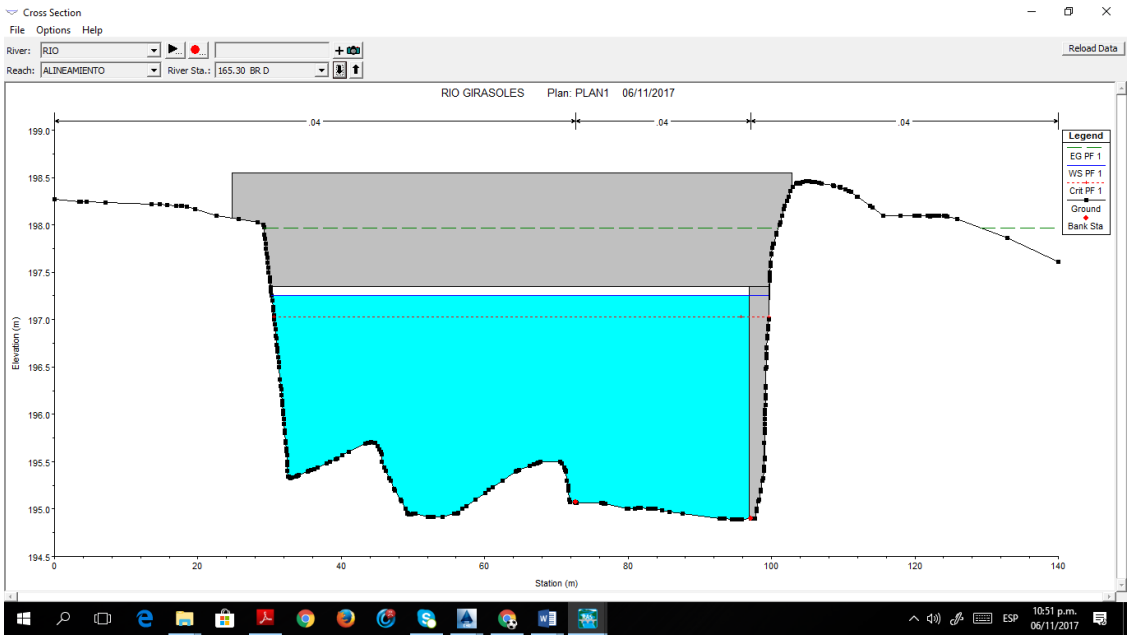

Cross Section Output
File Type Options Help
River: RIO
Profile: PF 1
Reach ALINEAMIENTO
RS: 10
Plan: PLAN1
Plan: PLAN1 RIO ALINEAMIENTO RS: 10 Profile: PF 1
E.G. Elev (m) 195.36
Vel Head (m) 0.40
W.S. Elev (m) 194.96
Crit W.S. (m) 194.33
E.G. Slope (m/m) 0.004001
Q Total (m3/s) 506.00
Top Width (m) 90.16
Vel Total (m/s) 2.69
Max Chl Dpth (m) 3.11
Conv. Total (m3/s) 7999.6
Length Wtd. (m)
Min Ch El (m) 192.93
Alpha 1.08
Frctn Loss (m)
C & E Loss (m)
Element
Left OB
Channel
Right OB
Wt. n-Val. 0.040 0.040 0.040
Reach Len. (m) 15.80 44.57 127.76
Flow Area (m2) 15.80 44.57 127.76
Area (m2) 22.10 105.02 378.88
Flow (m3/s) 18.90 24.50 46.76
Top Width (m) 1.40 2.36 2.97
Avg. Vel. (m/s) 0.84 1.82 2.73
Hydr. Depth (m) 349.5 1660.3 5989.8
Conv. (m3/s) 18.98 24.51 49.75
Wetted Per. (m) 32.66 71.36 100.76
Shear (N/m2) 45.71 168.14 298.81
Stream Power (N/m s)
Cum Volume (1000 m3)
Cum SA (1000 m2)
Errors, Warnings and Notes

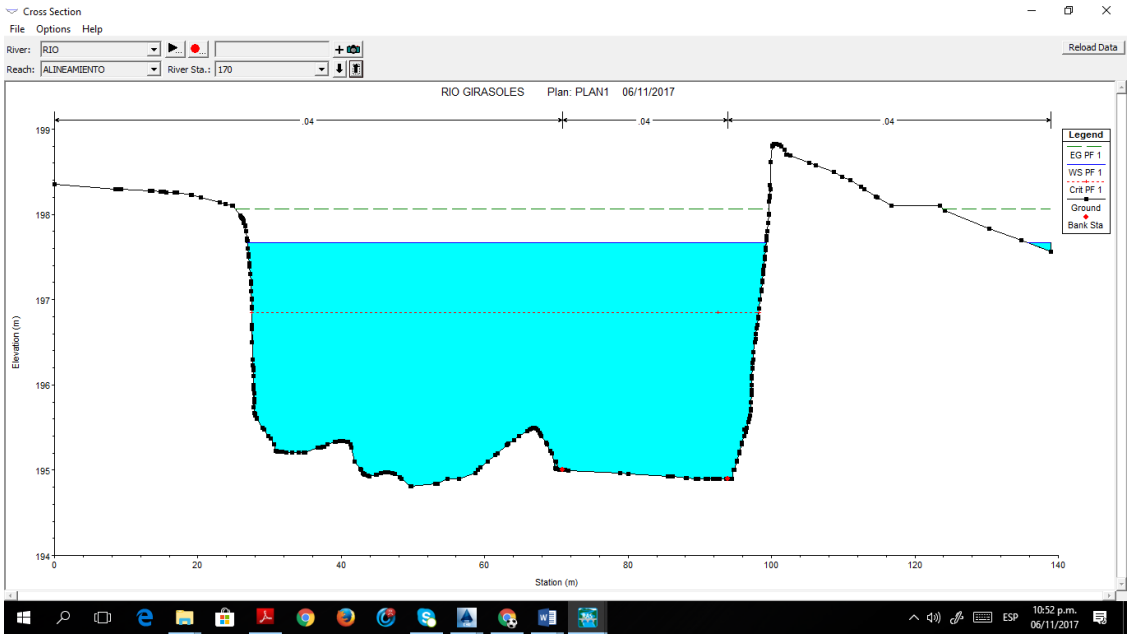

Cross Section Output
File Type Options Help
River: RIO
Profile: PF 1
Reach ALINEAMIENTO
RS: 30
Plan: PLAN1
Plan: PLAN1 RIO ALINEAMIENTO RS: 30 Profile: PF 1
E.G. Elev (m) 195.53
Vel Head (m) 0.58
W.S. Elev (m) 194.95
Crit W.S. (m)
E.G. Slope (m/m) 0.007485
Q Total (m3/s) 506.00
Top Width (m) 97.55
Vel Total (m/s) 3.20
Max Chl Dpth (m) 2.95
Conv. Total (m3/s) 5848.6
Length Wtd. (m) 10.05
Min Ch El (m) 193.31
Alpha 1.11
Frctn Loss (m) 0.07
C & E Loss (m) 0.03
Element
Left OB
Channel
Right OB
Wt. n-Val. 0.040 0.040 0.040
Reach Len. (m) 10.00 10.00 10.07
Flow Area (m2) 20.44 37.77 99.81
Area (m2) 20.44 37.77 99.81
Flow (m3/s) 36.34 108.58 361.08
Top Width (m) 27.40 24.64 45.51
Avg. Vel. (m/s) 1.78 2.87 3.62
Hydr. Depth (m) 0.75 1.53 2.19
Conv. (m3/s) 420.0 1255.0 4173.6
Wetted Per. (m) 27.44 24.64 46.15
Shear (N/m2) 54.69 112.49 158.77
Stream Power (N/m s) 97.22 323.40 574.37
Cum Volume (1000 m3) 0.39 0.83 2.26
Cum SA (1000 m2) 0.48 0.50 0.93
Errors, Warnings and Notes
Enter to move to next upstream river station location

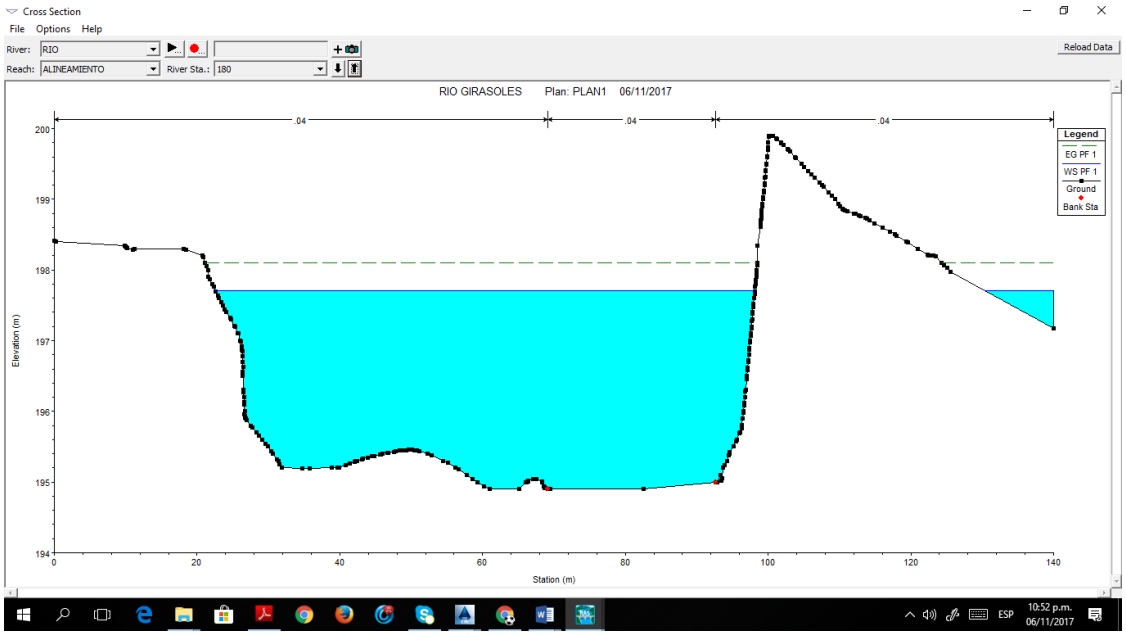


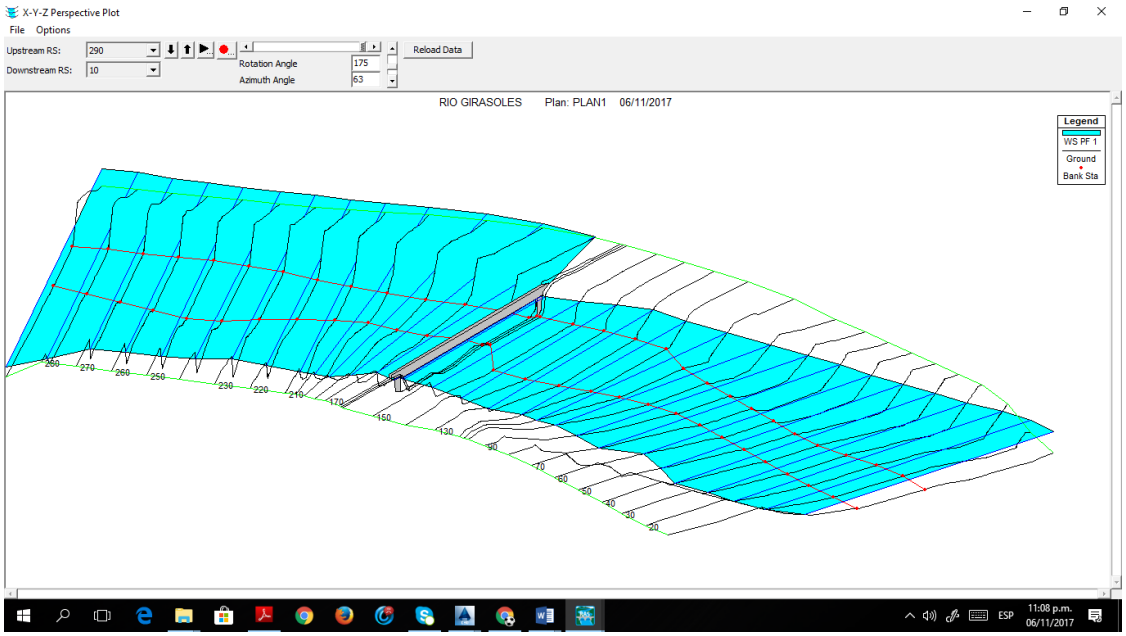


Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
ALINEAMIENTO	290	PF 1	506.00	196.92	199.31		199.59	0.003547	2.64	221.45	116.34	0.55
ALINEAMIENTO	280	PF 1	506.00	196.76	199.19		199.54	0.004405	2.96	201.46	109.93	0.61
ALINEAMIENTO	270	PF 1	506.00	196.59	198.72	198.72	199.44	0.011381	4.31	146.33	97.85	0.96
ALINEAMIENTO	260	PF 1	506.00	196.43	198.56	198.56	199.27	0.011134	4.23	143.72	96.96	0.95
ALINEAMIENTO	250	PF 1	506.00	196.25	198.31	198.31	199.04	0.011627	4.18	140.76	94.99	0.96
ALINEAMIENTO	240	PF 1	506.00	196.12	198.07	198.07	198.83	0.012757	4.25	136.75	91.79	1.00
ALINEAMIENTO	230	PF 1	506.00	195.87	198.05	197.85	198.65	0.008496	3.74	152.89	91.13	0.83
ALINEAMIENTO	220	PF 1	506.00	195.53	197.77	197.77	198.53	0.011405	4.46	137.95	89.00	0.97
ALINEAMIENTO	210	PF 1	506.00	195.19	197.74		198.31	0.007235	3.87	158.12	91.81	0.79
ALINEAMIENTO	200	PF 1	506.00	194.97	197.73		198.22	0.005690	3.64	170.86	94.50	0.71
ALINEAMIENTO	190	PF 1	506.00	194.90	197.72		198.16	0.004642	3.34	179.55	93.51	0.64
ALINEAMIENTO	180	PF 1	506.00	194.90	197.71		198.10	0.003826	3.06	185.37	85.26	0.59
ALINEAMIENTO	170	PF 1	506.00	194.90	197.66	196.84	198.07	0.003817	3.01	181.96	75.49	0.58
ALINEAMIENTO	165.30		Bridge									
ALINEAMIENTO	160	PF 1	506.00	194.89	197.28		197.94	0.007918	3.88	142.63	69.50	0.82
ALINEAMIENTO	150	PF 1	506.00	194.71	197.32		197.81	0.004920	3.29	165.50	72.89	0.66
ALINEAMIENTO	140	PF 1	506.00	194.59	197.26		197.76	0.005054	3.38	166.58	77.92	0.67
ALINEAMIENTO	130	PF 1	506.00	194.51	197.13	196.84	197.70	0.006046	3.65	159.85	82.59	0.73
ALINEAMIENTO	120	PF 1	506.00	194.41	196.73	196.73	197.59	0.010829	4.49	130.89	79.47	0.95
ALINEAMIENTO	110	PF 1	506.00	194.31	196.49	196.49	197.32	0.011417	4.43	131.18	80.89	0.97
ALINEAMIENTO	100	PF 1	506.00	194.19	196.16	196.16	196.97	0.011626	4.22	131.77	81.83	0.96
ALINEAMIENTO	90	PF 1	506.00	194.02	195.90	195.90	196.69	0.010663	3.87	135.83	85.07	0.91
ALINEAMIENTO	80	PF 1	506.00	193.90	195.71	195.71	196.48	0.009391	3.55	139.71	88.86	0.85
ALINEAMIENTO	70	PF 1	506.00	193.73	195.42	195.42	196.23	0.009786	3.37	134.99	83.83	0.85
ALINEAMIENTO	60	PF 1	506.00	193.52	195.24	195.24	196.03	0.009912	3.30	137.73	89.27	0.85
ALINEAMIENTO	50	PF 1	506.00	193.52	195.10	195.10	195.85	0.009955	3.24	140.85	95.78	0.85
ALINEAMIENTO	40	PF 1	506.00	193.42	194.94	194.94	195.67	0.010132	3.17	141.26	95.56	0.85
ALINEAMIENTO	30	PF 1	506.00	193.31	194.95		195.53	0.007485	2.87	158.02	97.55	0.74
ALINEAMIENTO	20	PF 1	506.00	193.15	194.96		195.43	0.005676	2.63	173.39	96.53	0.65
ALINEAMIENTO	10	PF 1	506.00	192.93	194.96	194.33	195.36	0.004001	2.36	188.13	90.16	0.56


Cross Section
File Options Help
River: RIO
Reach: ALINEAMIENTO
River Sta.: 165.30 BR D
Reload Data
RIO GIRASOLES Plan: PLAN1 06/11/2017
.04
.04
.04
Legend
EG PF 1
WS PF 1
Crit PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
ESP
10:51 p.m.
06/11/2017


Cross Section
File Options Help
River: RIO
Reach: ALINEAMIENTO
River Sta.: 170
Reload Data
RIO GIRASOLES Plan: PLAN1 06/11/2017
.04
.04
.04
Legend
EG PF 1
WS PF 1
Crit PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
ESP
10:52 p.m.
06/11/2017


Cross Section
File Options Help
River: RIO
Reach: ALINEAMIENTO
River Sta.: 180
Reload Data
RIO GIRASOLES Plan: PLAN1 06/11/2017
Legend
EG PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
ESP
10:52 p.m.
06/11/2017


X-Y-Z Perspective Plot
File Options
Upstream RS: 290
Downstream RS: 10
Rotation Angle 175
Azimuth Angle 63
Reload Data
RIO GIRASOLES Plan: PLAN1 06/11/2017
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta
ESP
11:08 p.m.
06/11/2017

ANEXO N° 7 - Cálculo Estadístico de los caudales de retornos a 140 años y 500 años de la Estación Hidrométrica Chosica. Fuente: Propia

Fuente: Propia elaboración propia

CAUDALES MAXIMOS PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO

Según la información del SENAMHI, los caudales máximos del río Rímac, son caudales máximos promedios diarios, vale decir, promedio de tres o cuatro valores o lecturas diarias, y por lo tanto no son datos instantáneos, por esta razón se convirtieron los caudales máximos medios diarios a caudales instantáneos mediante la palicacion del método de Fuller, que se fundamenta en función del área de la cuenca, y esta información de datos instantáneos es la que sirve para el análisis de máximas avenidas.

Formula de Fuller: $Qinst=Qmáx\ (1+2.66/A^{0.33})$

Donde:
- $Qinst$ = caudal máximo instántaneo (m3/s)
- $Qmáx$ = caudal máximo medio diario (m3/s)
- A = área de la cuenca de interés

Reemplazando el área de la cuenca del río Rimac (2318.22km^2, área de la estación hidrométrica), se obtiene un factor de 1.26 aproximadamente y por lo tanto la ecuación queda así:

$$Qinst=1.26Qmáx$$

Para el diseño de estructuras hidraúlicas, la información hidrométrica deben ser valores máximos instantáneos, no los valores medios diarios, sabiendo que una estructura hidráulica construida en el río debe soportar a la máxima avenida instantánea.

Según el análisis de frecuencia resulta que la serie de caudales máximos instantáneos del río Rimac se ajusta mejor a la distribución Gumbel, por mostrar menor porcentaje de error estándar que otras distribuciones. Pero para el presente estudio se ha considerado los resultados de la distribución de probabilidades de LogNormal de 2 parametros, por ser más conservador de la información.

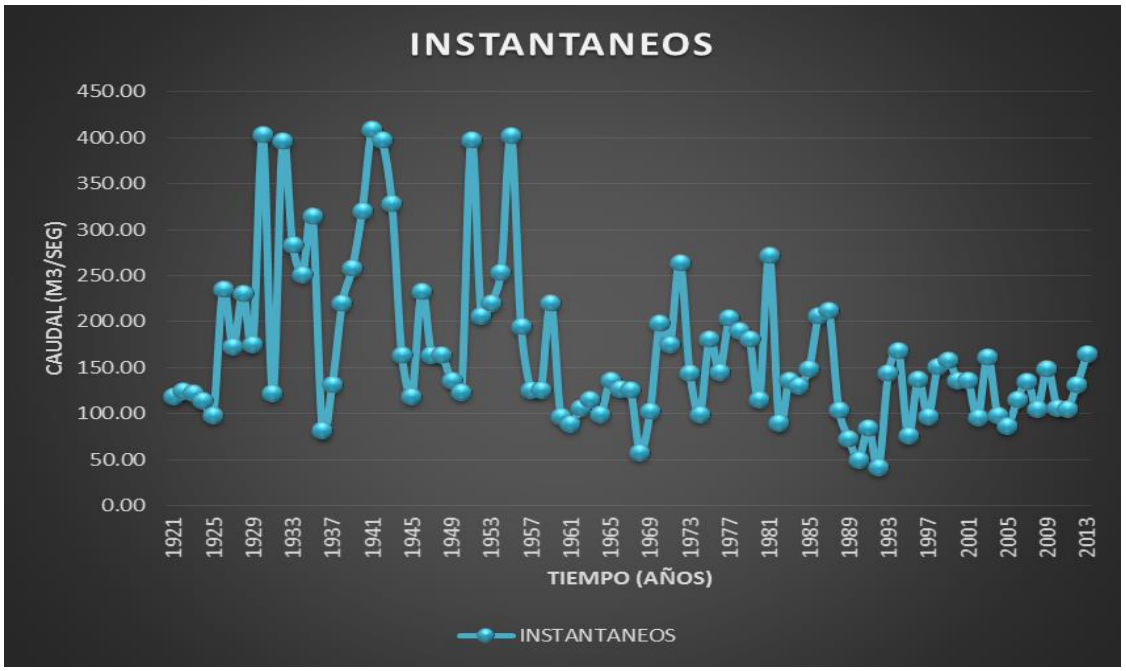
A continuación se muestran los caudales máximos instantáneos de diseño para diferentes periodos de retorno.

N°	AÑO	HISTORICOS	INSTANTANEOS
1	1921	95	119.70
2	1922	99	124.74
3	1923	97	122.22
4	1924	90.5	114.03
5	1925	78	98.28
6	1926	187.09	235.73
7	1927	137.6	173.38
8	1928	183.49	231.20
9	1929	139.8	176.15
10	1930	320.1	403.33
11	1931	97.63	123.01
12	1932	315	396.90
13	1933	225	283.50
14	1934	200	252.00
15	1935	250	315.00
16	1936	65.5	82.53
17	1937	105	132.30
18	1938	175	220.50
19	1939	205	258.30
20	1940	254.5	320.67
21	1941	325	409.50
22	1942	315.8	397.91
23	1943	261	328.86
24	1944	130	163.80
25	1945	94.5	119.07
26	1946	185	233.10
27	1947	130	163.80
28	1948	130	163.80
29	1949	108	136.08
30	1950	98.5	124.11
31	1951	316	398.16
32	1952	164	206.64
33	1953	175	220.50
34	1954	202	254.52
35	1955	320	403.20
36	1956	155	195.30
37	1957	100	126.00
38	1958	99. 8	125.75

N°	AÑO	HISTORICOS	INSTANTANEOS
39	1959	175	220.50
40	1960	77.4	97.52
41	1961	70.5	88.83
42	1962	84.1	105.97
43	1963	92.2	116.17
44	1964	78.8	99.29
45	1965	108.1	136.21
46	1966	100.6	126.76
47	1967	100.5	126.63
48	1968	46.40	58.46
49	1969	81.40	102.56
50	1970	158.00	199.08
51	1971	139.00	175.14
52	1972	210.00	264.60
53	1973	115.00	144.90
54	1974	79.10	99.67
55	1975	144.00	181.44
56	1976	116.00	146.16
57	1977	162.00	204.12
58	1978	151.00	190.26
59	1979	144.00	181.44
60	1980	91.50	115.29
61	1981	216.00	272.16
62	1982	72.20	90.97
63	1983	108.00	136.08
64	1984	103.50	130.41
65	1985	118.00	148.68
66	1986	164.18	206.87
67	1987	168.50	212.31
68	1988	83.00	104.58
69	1989	58.14	73.26
70	1990	39.84	50.20
71	1991	66.98	84.39
72	1992	32.88	41.43
73	1993	114.49	144.26
74	1994	133.96	168.79
75	1995	60.35	76.04
76	1996	108.93	137.25
77	1997	77.37	97.49

N°	AÑO	HISTORICOS	INSTANTANEOS
78	1998	120.61	151.97
79	1999	125.49	158.12
80	2000	108.58	136.81
81	2001	108.65	136.90
82	2002	76.08	95.86
83	2003	128.61	162.05
84	2004	77.95	98.22
85	2005	68.67	86.52
86	2006	91.61	115.43
87	2007	107.47	135.41
88	2008	83.24	104.88
89	2009	118.79	149.68
43	2010	84.96	107.05
44	2011	83.36	105.03
45	2012	104.61	131.81
46	2013	131.02	165.09
47	2014	27.30	0.48
48	2015	28.40	-0.27
49	2016	26.32	0.73
Caudal maximo de la serie:		216.00	272.16

SERIE ANUAL DE CAUDALES MAXIMOS DEL RIO RIMAC



Distribucion de Frecuencia	CAUDALES MAXIMOS					
	Tr 100 años	Δ teorico	Δ Tabular	Tr 500 años	Δ teorico	Δ Tabular
Normal parametros ordinarios	369.28	0.1475	0.1410	416.68	0.1475	0.1410
Normal momentos lineales	355.53	0.1475	0.1410	399.68	0.1475	0.1410
Log normal 2P parametros ordinarios	452.57	0.0827	0.1410	586.73	0.0827	0.1410
Log normal 2P momentos lineales	449.63	0.0832	0.1410	582.02	0.0832	0.1410
Log normal 3 Momentos ordinarios	438.99	0.0893	0.1410	561.16	0.0893	0.1410
Log pearson III parametros ordinarios	-------	-------	-------	-------	-------	-------
Log pearson III momentos lineales	-------	-------	-------	-------	-------	-------
Gumbel parametros ordinarios	438.87	0.0962	0.1410	546.96	0.0962	0.1410
Gumbel momentos lineales	431.36	0.1012	0.1410	536.44	0.1012	0.1410
	Max	Min		Max	Min	
	452.57	355.53		586.73	399.68	

Caudales máximos instantáneos (m3/s) – Rio Rimac – Estacion Chosica

TR (AÑOS)	CAUDALES MAXIMOS INSTANTANEOS (m3/s)
2	151.42
5	224.98
10	276.77
20	328.4
50	398.09
100	452.57
140	479.68
200	508.94
500	586.73

Caudales máximos instantáneos para diferentes periodos de retorno Río Rimac Funcion Log Normal 2P Parametros ordinarios

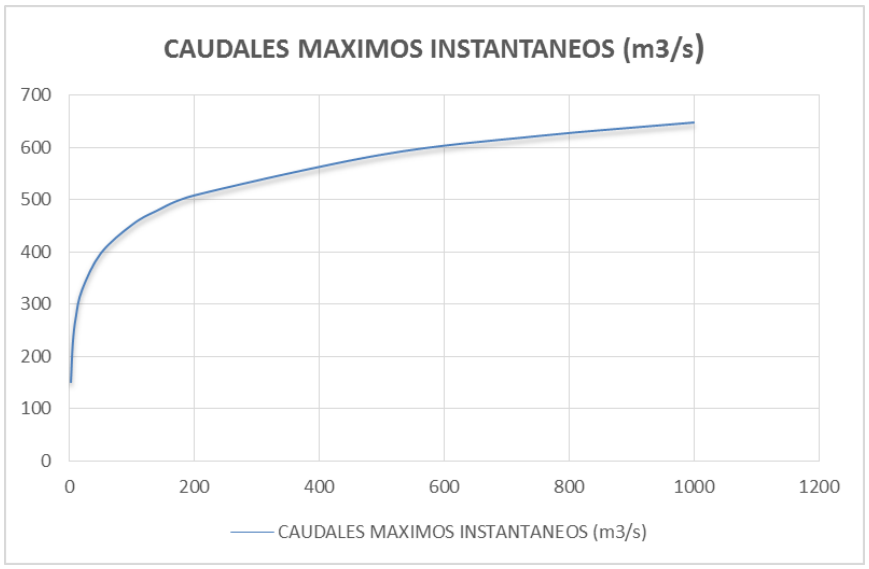
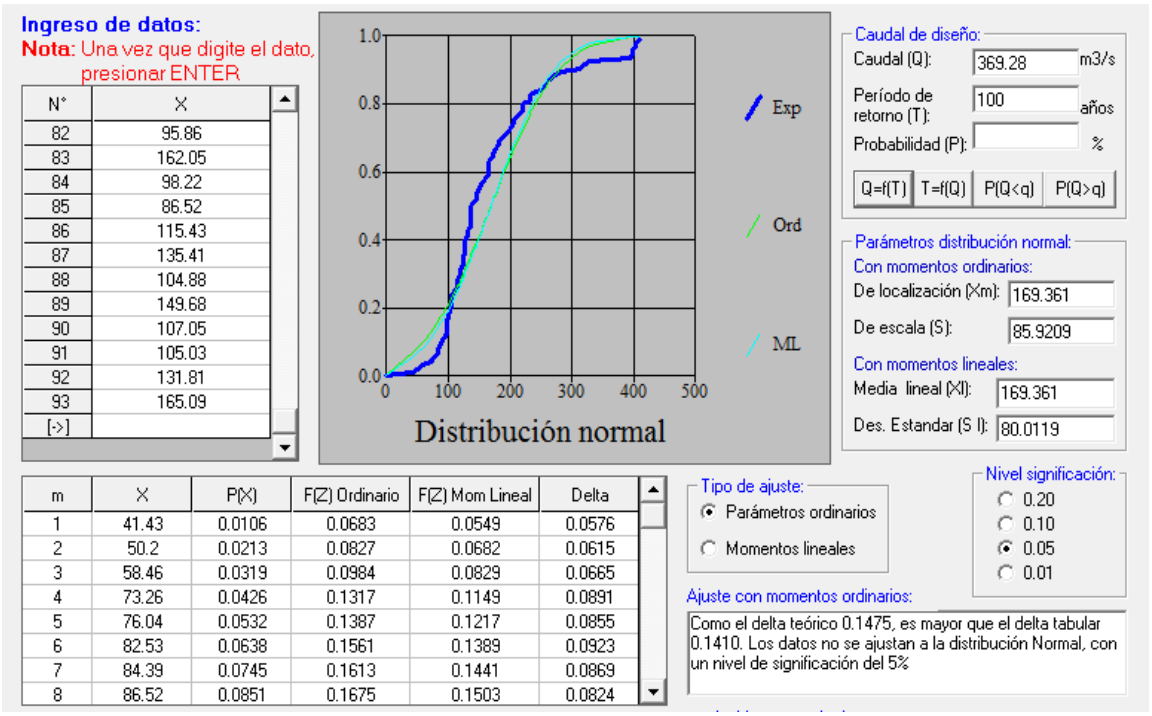


Fig. 1.- Caudales máximos instantáneos

SIMULACIÓN EN HIDROESTA,

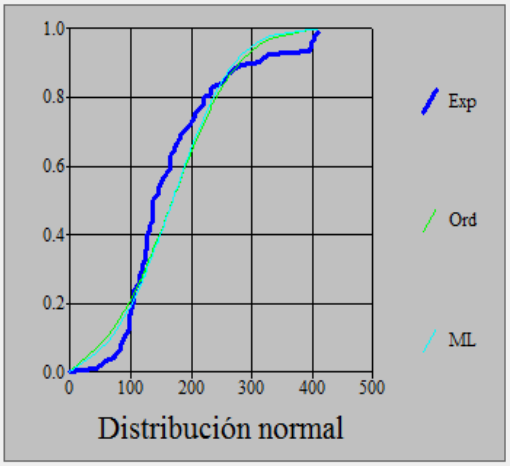
ESTACIÓN CHOSICA.



Ingreso de datos:

Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N°	X
82	95.86
83	162.05
84	98.22
85	86.52
86	115.43
87	135.41
88	104.88
89	149.68
90	107.05
91	105.03
92	131.81
93	165.09
[->]	



Caudal de diseño:
Caudal (Q): 416.68 m3/s
Período de retorno (T): 500 años
Probabilidad (P): %
Q=f(T) | T=f(Q) | P(Q<q) | P(Q>q)

Parámetros distribución normal:
Con momentos ordinarios:
De localización (Xm): 169.361
De escala (S): 85.9209
Con momentos lineales:
Media lineal (Xl): 169.361
Des. Estandar (S l): 80.0119

m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	F(Z) Mom Lineal	Delta
1	41.43	0.0106	0.0683	0.0549	0.0576
2	50.2	0.0213	0.0827	0.0682	0.0615
3	58.46	0.0319	0.0984	0.0829	0.0665
4	73.26	0.0426	0.1317	0.1149	0.0891
5	76.04	0.0532	0.1387	0.1217	0.0855
6	82.53	0.0638	0.1561	0.1389	0.0923
7	84.39	0.0745	0.1613	0.1441	0.0869
8	86.52	0.0851	0.1675	0.1503	0.0824

Tipo de ajuste:
- (•) Parámetros ordinarios
- ( ) Momentos lineales

Nivel significación:
- ( ) 0.20
- ( ) 0.10
- (•) 0.05
- ( ) 0.01

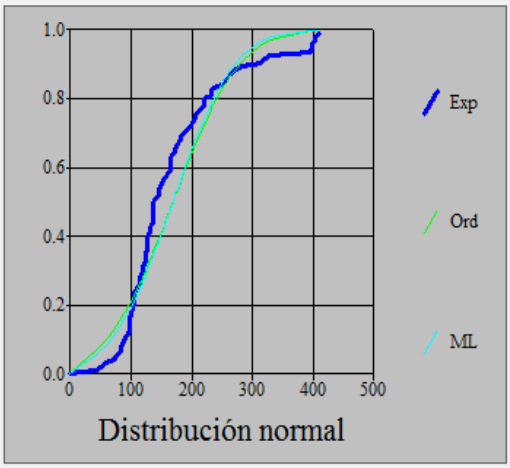
Ajuste con momentos ordinarios:

Como el delta teórico 0.1475, es mayor que el delta tabular 0.1410. Los datos no se ajustan a la distribución Normal, con un nivel de significación del 5%

Ingreso de datos:

Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N°	X
82	95.86
83	162.05
84	98.22
85	86.52
86	115.43
87	135.41
88	104.88
89	149.68
90	107.05
91	105.03
92	131.81
93	165.09
[->]	



Caudal de diseño:
Caudal (Q): 355.53 m3/s
Período de retorno (T): 100 años
Probabilidad (P): %
Q=f(T) | T=f(Q) | P(Q<q) | P(Q>q)

Parámetros distribución normal:
Con momentos ordinarios:
De localización (Xm): 169.361
De escala (S): 85.9209
Con momentos lineales:
Media lineal (Xl): 169.361
Des. Estandar (S l): 80.0119

m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	F(Z) Mom Lineal	Delta
1	41.43	0.0106	0.0683	0.0549	0.0576
2	50.2	0.0213	0.0827	0.0682	0.0615
3	58.46	0.0319	0.0984	0.0829	0.0665
4	73.26	0.0426	0.1317	0.1149	0.0891
5	76.04	0.0532	0.1387	0.1217	0.0855
6	82.53	0.0638	0.1561	0.1389	0.0923
7	84.39	0.0745	0.1613	0.1441	0.0869
8	86.52	0.0851	0.1675	0.1503	0.0824

Tipo de ajuste:
- ( ) Parámetros ordinarios
- (•) Momentos lineales

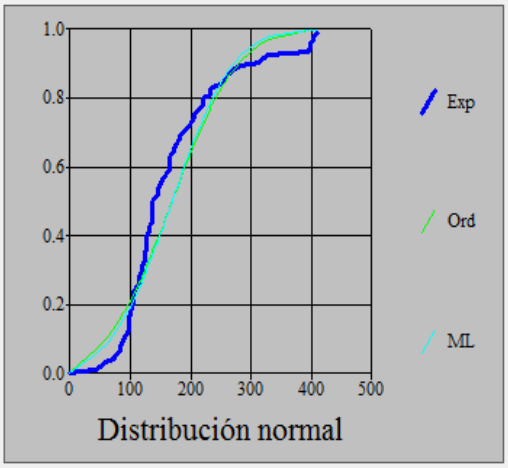
Nivel significación:
- ( ) 0.20
- ( ) 0.10
- (•) 0.05
- ( ) 0.01

Ajuste con momentos ordinarios:

Como el delta teórico 0.1475, es mayor que el delta tabular 0.1410. Los datos no se ajustan a la distribución Normal, con un nivel de significación del 5%

Ingreso de datos:
Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N°	X
82	95.86
83	162.05
84	98.22
85	86.52
86	115.43
87	135.41
88	104.88
89	149.68
90	107.05
91	105.03
92	131.81
93	165.09
[->]	



Caudal de diseño:
Caudal (Q): 399.68 m3/s
Período de retorno (T): 500 años
Probabilidad (P): %
Q=f(T) | T=f(Q) | P(Q<q) | P(Q>q)

Parámetros distribución normal:
Con momentos ordinarios:
De localización (Xm): 169.361
De escala (S): 85.9209
Con momentos lineales:
Media lineal (Xl): 169.361
Des. Estandar (S l): 80.0119

m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	F(Z) Mom Lineal	Delta
1	41.43	0.0106	0.0683	0.0549	0.0576
2	50.2	0.0213	0.0827	0.0682	0.0615
3	58.46	0.0319	0.0984	0.0829	0.0665
4	73.26	0.0426	0.1317	0.1149	0.0891
5	76.04	0.0532	0.1387	0.1217	0.0855
6	82.53	0.0638	0.1561	0.1389	0.0923
7	84.39	0.0745	0.1613	0.1441	0.0869
8	86.52	0.0851	0.1675	0.1503	0.0824

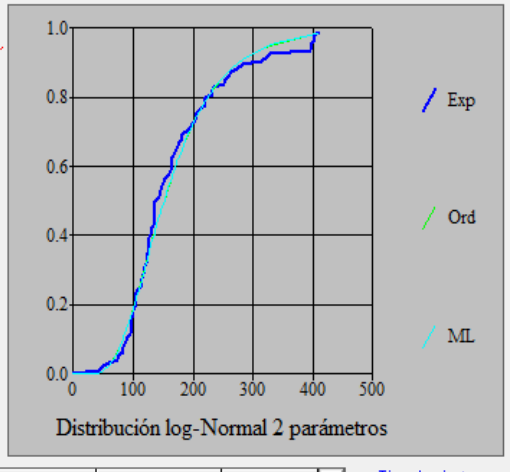
Tipo de ajuste:
- ○ Parámetros ordinarios
- ◉ Momentos lineales

Nivel significación:
- ○ 0.20
- ○ 0.10
- ◉ 0.05
- ○ 0.01

Ajuste con momentos ordinarios:
Como el delta teórico 0.1475, es mayor que el delta tabular 0.1410. Los datos no se ajustan a la distribución Normal, con un nivel de significación del 5%

Ingreso de datos:
Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N°	X
1	119.7
2	124.74
3	122.22
4	114.03
5	98.28
6	235.73
7	173.38
8	231.2
9	176.15
10	403.33
11	123.01
12	396.9
13	283.5
14	252.0



Caudal de diseño:
Caudal (Q): 452.57 m3/s
Período de retorno (T): 100 años
Probabilidad (P): %
Q=f(T) | T=f(Q) | P(Q<q) | P(Q>q)

Parámetros distribución log-normal:
Con momentos ordinarios:
De escala (μy): 5.0201
De forma (Sy): 0.4705
Con momentos lineales:
De escala (μyl): 5.0201
De forma (Syl): 0.4677

m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	F(Z) Mom Lineal	Delta
1	41.43	0.0106	0.0029	0.0028	0.0077
2	50.2	0.0213	0.0095	0.0091	0.0118
3	58.46	0.0319	0.0216	0.0209	0.0104
4	73.26	0.0426	0.0614	0.0603	0.0189
5	76.04	0.0532	0.0716	0.0704	0.0184
6	82.53	0.0638	0.0986	0.0972	0.0347
7	84.39	0.0745	0.1070	0.1057	0.0326
8	86.52	0.0851	0.1171	0.1157	0.0320

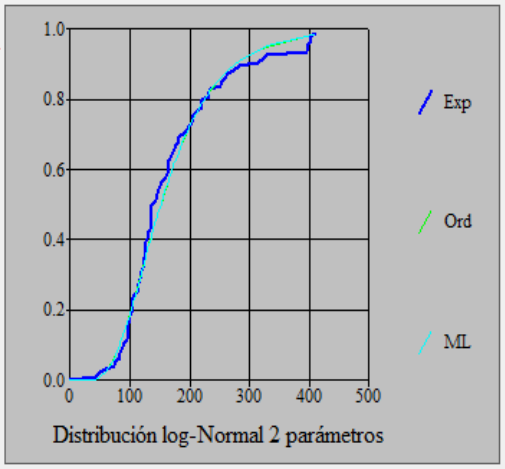
Tipo de ajuste:
- ◉ Parámetros ordinarios
- ○ Momentos lineales

Nivel significación:
- ○ 0.20
- ○ 0.10
- ◉ 0.05
- ○ 0.01

Ajuste con momentos ordinarios:
Como el delta teórico 0.0827, es menor que el delta tabular 0.1410. Los datos se ajustan a la distribución logNormal 2 parámetros, con un nivel de significación del 5%

Ingreso de datos:
Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N°	X
1	119.7
2	124.74
3	122.22
4	114.03
5	98.28
6	235.73
7	173.38
8	231.2
9	176.15
10	403.33
11	123.01
12	396.9
13	283.5
14	252.0



Caudal de diseño:
Caudal (Q): 586.73 m3/s
Período de retorno (T): 500 años
Probabilidad (P): %
Q=f(T) | T=f(Q) | P(Q<q) | P(Q>q)

Parámetros distribución log-normal:
Con momentos ordinarios:
De escala (μy): 5.0201
De forma (Sy): 0.4705
Con momentos lineales:
De escala (μyl): 5.0201
De forma (Syl): 0.4677

m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	F(Z) Mom Lineal	Delta
1	41.43	0.0106	0.0029	0.0028	0.0077
2	50.2	0.0213	0.0095	0.0091	0.0118
3	58.46	0.0319	0.0216	0.0209	0.0104
4	73.26	0.0426	0.0614	0.0603	0.0189
5	76.04	0.0532	0.0716	0.0704	0.0184
6	82.53	0.0638	0.0986	0.0972	0.0347
7	84.39	0.0745	0.1070	0.1057	0.0326
8	86.52	0.0851	0.1171	0.1157	0.0320

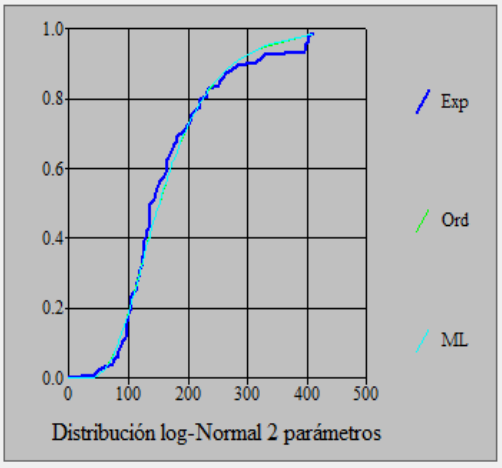
Tipo de ajuste:
(•) Parámetros ordinarios
( ) Momentos lineales

Nivel significación:
( ) 0.20
( ) 0.10
(•) 0.05
( ) 0.01

Ajuste con momentos ordinarios:
Como el delta teórico 0.0827, es menor que el delta tabular 0.1410. Los datos se ajustan a la distribución logNormal 2 parámetros, con un nivel de significación del 5%

Ingreso de datos:
Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N°	X
1	119.7
2	124.74
3	122.22
4	114.03
5	98.28
6	235.73
7	173.38
8	231.2
9	176.15
10	403.33
11	123.01
12	396.9
13	283.5
14	252.0



Caudal de diseño:
Caudal (Q): 449.63 m3/s
Período de retorno (T): 100 años
Probabilidad (P): %
Q=f(T) | T=f(Q) | P(Q<q) | P(Q>q)

Parámetros distribución log-normal:
Con momentos ordinarios:
De escala (μy): 5.0201
De forma (Sy): 0.4705
Con momentos lineales:
De escala (μyl): 5.0201
De forma (Syl): 0.4677

m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	F(Z) Mom Lineal	Delta
1	41.43	0.0106	0.0029	0.0028	0.0078
2	50.2	0.0213	0.0095	0.0091	0.0121
3	58.46	0.0319	0.0216	0.0209	0.0110
4	73.26	0.0426	0.0614	0.0603	0.0177
5	76.04	0.0532	0.0716	0.0704	0.0172
6	82.53	0.0638	0.0986	0.0972	0.0334
7	84.39	0.0745	0.1070	0.1057	0.0312
8	86.52	0.0851	0.1171	0.1157	0.0306

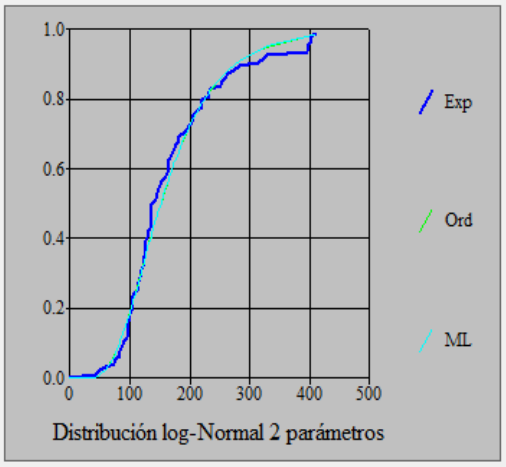
Tipo de ajuste:
( ) Parámetros ordinarios
(•) Momentos lineales

Nivel significación:
( ) 0.20
( ) 0.10
(•) 0.05
( ) 0.01

Ajuste con momentos lineales:
Como el delta teórico 0.0832, es menor que el delta tabular 0.1410. Los datos se ajustan a la distribución logNormal 2 parámetros, con un nivel de significación del 5%

Ingreso de datos:
Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N°	X
1	119.7
2	124.74
3	122.22
4	114.03
5	98.28
6	235.73
7	173.38
8	231.2
9	176.15
10	403.33
11	123.01
12	396.9
13	283.5
14	252.0



Caudal de diseño:
Caudal (Q): 582.02 m3/s
Período de retorno (T): 500 años
Probabilidad (P): %
Q=f(T) | T=f(Q) | P(Q<q) | P(Q>q)

Parámetros distribución log-normal:
Con momentos ordinarios:
De escala (μy): 5.0201
De forma (Sy): 0.4705
Con momentos lineales:
De escala (μyl): 5.0201
De forma (Syl): 0.4677

m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	F(Z) Mom Lineal	Delta
1	41.43	0.0106	0.0029	0.0028	0.0078
2	50.2	0.0213	0.0095	0.0091	0.0121
3	58.46	0.0319	0.0216	0.0209	0.0110
4	73.26	0.0426	0.0614	0.0603	0.0177
5	76.04	0.0532	0.0716	0.0704	0.0172
6	82.53	0.0638	0.0986	0.0972	0.0334
7	84.39	0.0745	0.1070	0.1057	0.0312
8	86.52	0.0851	0.1171	0.1157	0.0306

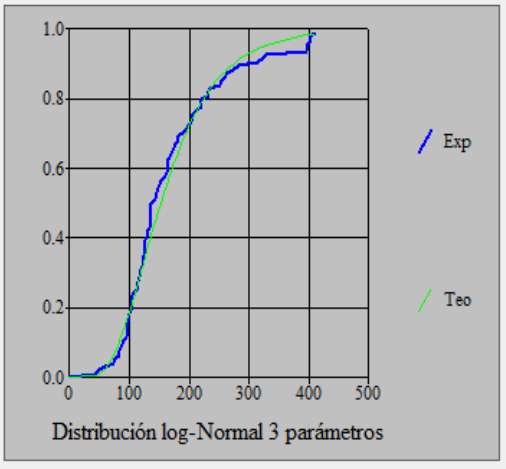
Tipo de ajuste:
- Parámetros ordinarios
- Momentos lineales

Nivel significación:
- 0.20
- 0.10
- 0.05
- 0.01

Ajuste con momentos lineales:
Como el delta teórico 0.0832, es menor que el delta tabular 0.1410. Los datos se ajustan a la distribución logNormal 2 parámetros, con un nivel de significación del 5%

Ingreso de datos:
Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N°	X
1	119.7
2	124.74
3	122.22
4	114.03
5	98.28
6	235.73
7	173.38
8	231.2
9	176.15
10	403.33
11	123.01
12	396.9
13	283.5
14	252.0



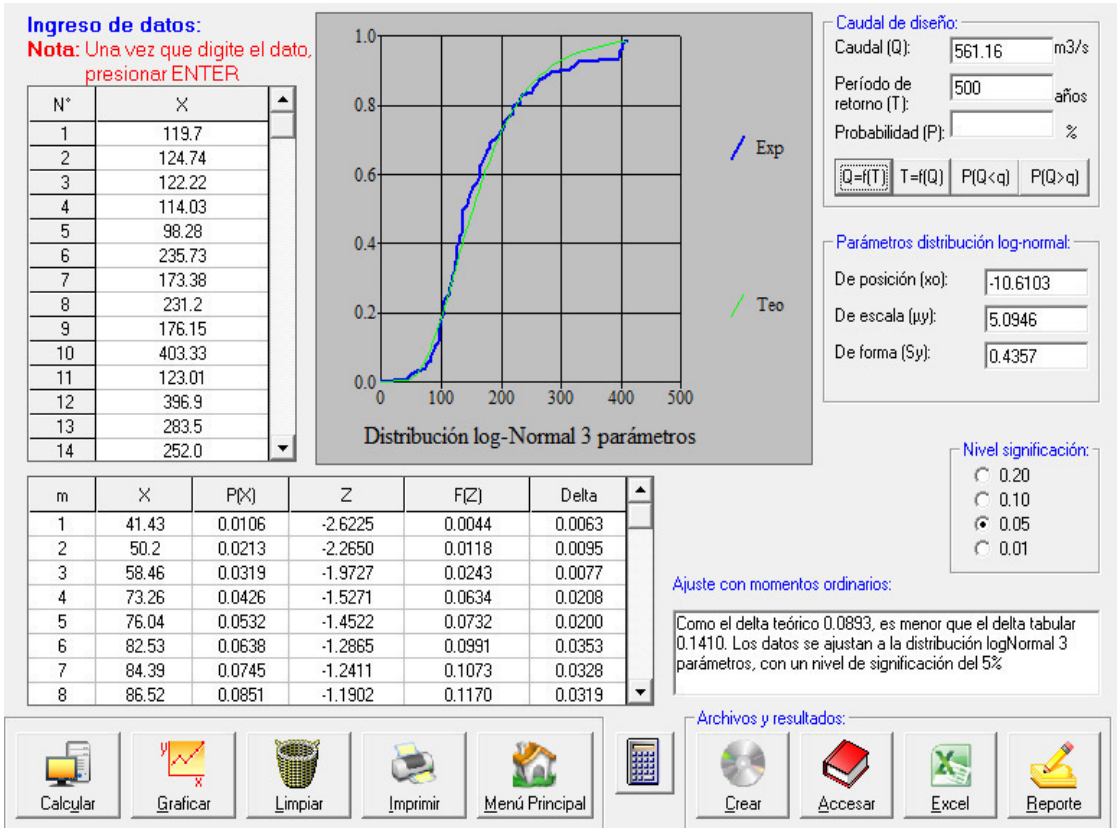
Caudal de diseño:
Caudal (Q): 438.99 m3/s
Período de retorno (T): 100 años
Probabilidad (P): %
Q=f(T) | T=f(Q) | P(Q<q) | P(Q>q)

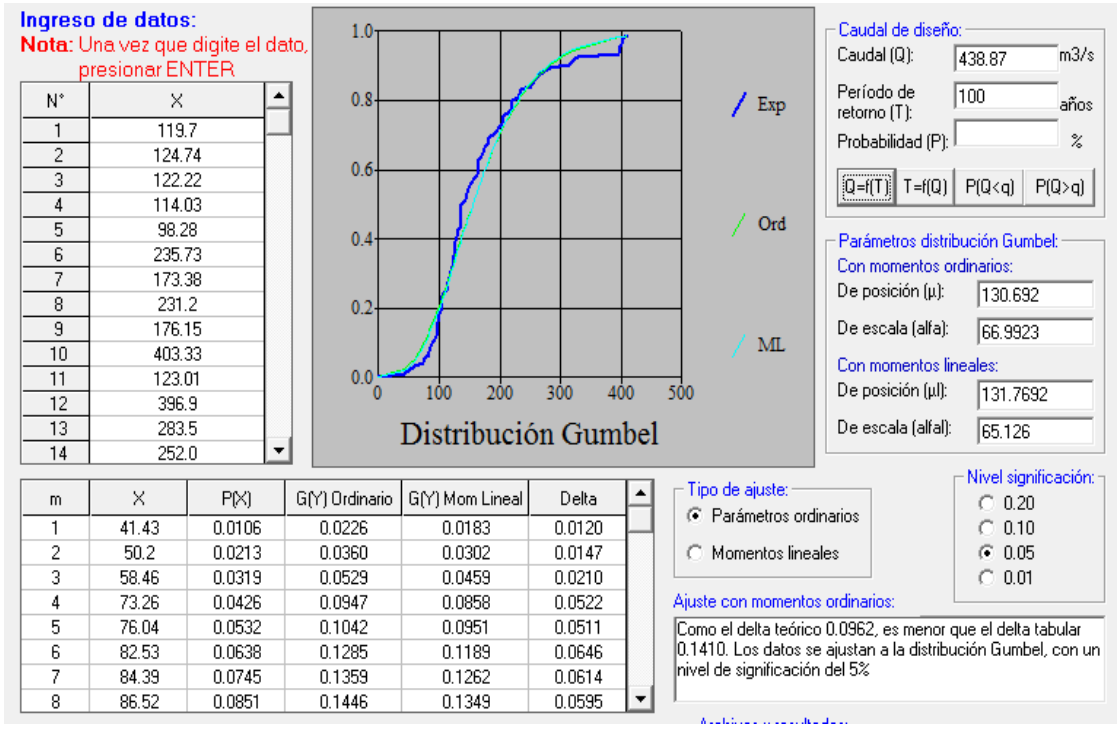
Parámetros distribución log-normal:
De posición (xo): -10.6103
De escala (μy): 5.0946
De forma (Sy): 0.4357

m	X	P(X)	Z	F(Z)	Delta
1	41.43	0.0106	-2.6225	0.0044	0.0063
2	50.2	0.0213	-2.2650	0.0118	0.0095
3	58.46	0.0319	-1.9727	0.0243	0.0077
4	73.26	0.0426	-1.5271	0.0634	0.0208
5	76.04	0.0532	-1.4522	0.0732	0.0200
6	82.53	0.0638	-1.2865	0.0991	0.0353
7	84.39	0.0745	-1.2411	0.1073	0.0328
8	86.52	0.0851	-1.1902	0.1170	0.0319

Nivel significación:
- 0.20
- 0.10
- 0.05
- 0.01

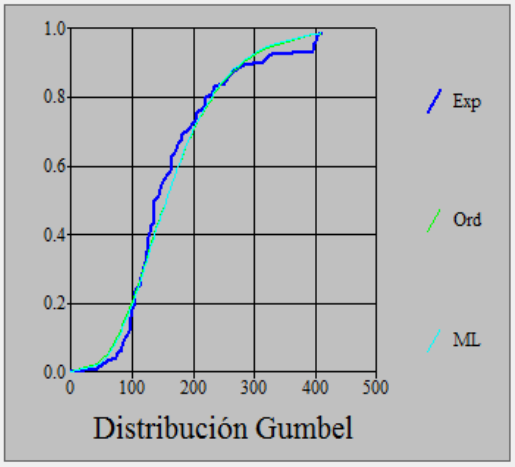
Ajuste con momentos ordinarios:
Como el delta teórico 0.0893, es menor que el delta tabular 0.1410. Los datos se ajustan a la distribución logNormal 3 parámetros, con un nivel de significación del 5%


Ingreso de datos:
Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER
N° X
1 119.7
2 124.74
3 122.22
4 114.03
5 98.28
6 235.73
7 173.38
8 231.2
9 176.15
10 403.33
11 123.01
12 396.9
13 283.5
14 252.0
Distribución log-Normal 3 parámetros
Exp
Teo
Caudal de diseño:
Caudal (Q): 561.16 m3/s
Período de retorno (T): 500 años
Probabilidad (P): %
Q=f(T) T=f(Q) P(Q<q) P(Q>q)
Parámetros distribución log-normal:
De posición (xo): -10.6103
De escala (μy): 5.0946
De forma (Sy): 0.4357
Nivel significación:
0.20
0.10
0.05
0.01
m X P(X) Z F(Z) Delta
1 41.43 0.0106 -2.6225 0.0044 0.0063
2 50.2 0.0213 -2.2650 0.0118 0.0095
3 58.46 0.0319 -1.9727 0.0243 0.0077
4 73.26 0.0426 -1.5271 0.0634 0.0208
5 76.04 0.0532 -1.4522 0.0732 0.0200
6 82.53 0.0638 -1.2865 0.0991 0.0353
7 84.39 0.0745 -1.2411 0.1073 0.0328
8 86.52 0.0851 -1.1902 0.1170 0.0319
Ajuste con momentos ordinarios:
Como el delta teórico 0.0893, es menor que el delta tabular 0.1410. Los datos se ajustan a la distribución logNormal 3 parámetros, con un nivel de significación del 5%
Archivos y resultados:
Calcular
Graficar
Limpiar
Imprimir
Menú Principal
Crear
Accesar
Excel
Reporte


Ingreso de datos:
Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER
N° X
1 119.7
2 124.74
3 122.22
4 114.03
5 98.28
6 235.73
7 173.38
8 231.2
9 176.15
10 403.33
11 123.01
12 396.9
13 283.5
14 252.0
Distribución Gumbel
Exp
Ord
ML
Caudal de diseño:
Caudal (Q): 438.87 m3/s
Período de retorno (T): 100 años
Probabilidad (P): %
Q=f(T) T=f(Q) P(Q<q) P(Q>q)
Parámetros distribución Gumbel:
Con momentos ordinarios:
De posición (μ): 130.692
De escala (alfa): 66.9923
Con momentos lineales:
De posición (μl): 131.7692
De escala (alfal): 65.126
m X P(X) G(Y) Ordinario G(Y) Mom Lineal Delta
1 41.43 0.0106 0.0226 0.0183 0.0120
2 50.2 0.0213 0.0360 0.0302 0.0147
3 58.46 0.0319 0.0529 0.0459 0.0210
4 73.26 0.0426 0.0947 0.0858 0.0522
5 76.04 0.0532 0.1042 0.0951 0.0511
6 82.53 0.0638 0.1285 0.1189 0.0646
7 84.39 0.0745 0.1359 0.1262 0.0614
8 86.52 0.0851 0.1446 0.1349 0.0595
Tipo de ajuste:
Parámetros ordinarios
Momentos lineales
Nivel significación:
0.20
0.10
0.05
0.01
Ajuste con momentos ordinarios:
Como el delta teórico 0.0962, es menor que el delta tabular 0.1410. Los datos se ajustan a la distribución Gumbel, con un nivel de significación del 5%

Ingreso de datos:
Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N°	X
1	119.7
2	124.74
3	122.22
4	114.03
5	98.28
6	235.73
7	173.38
8	231.2
9	176.15
10	403.33
11	123.01
12	396.9
13	283.5
14	252.0



Caudal de diseño:
Caudal (Q): 546.96 m3/s
Período de retorno (T): 500 años
Probabilidad (P): %
Q=f(T) | T=f(Q) | P(Q<q) | P(Q>q)

Parámetros distribución Gumbel:
Con momentos ordinarios:
De posición (μ): 130.692
De escala (alfa): 66.9923
Con momentos lineales:
De posición (μl): 131.7692
De escala (alfal): 65.126

m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	G(Y) Mom Lineal	Delta
1	41.43	0.0106	0.0226	0.0183	0.0120
2	50.2	0.0213	0.0360	0.0302	0.0147
3	58.46	0.0319	0.0529	0.0459	0.0210
4	73.26	0.0426	0.0947	0.0858	0.0522
5	76.04	0.0532	0.1042	0.0951	0.0511
6	82.53	0.0638	0.1285	0.1189	0.0646
7	84.39	0.0745	0.1359	0.1262	0.0614
8	86.52	0.0851	0.1446	0.1349	0.0595

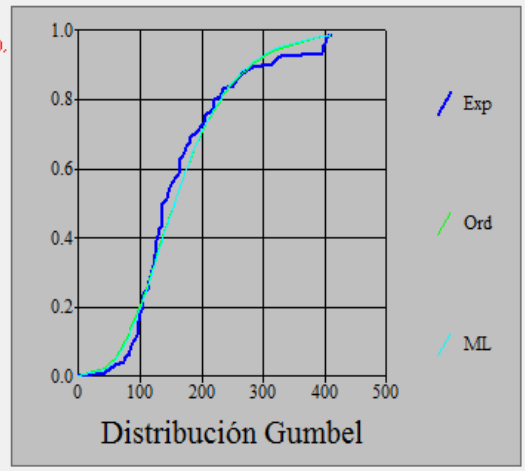
Tipo de ajuste:
(•) Parámetros ordinarios
( ) Momentos lineales

Nivel significación:
( ) 0.20
( ) 0.10
(•) 0.05
( ) 0.01

Ajuste con momentos ordinarios:
Como el delta teórico 0.0962, es menor que el delta tabular 0.1410. Los datos se ajustan a la distribución Gumbel, con un nivel de significación del 5%

Ingreso de datos:
Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N°	X
1	119.7
2	124.74
3	122.22
4	114.03
5	98.28
6	235.73
7	173.38
8	231.2
9	176.15
10	403.33
11	123.01
12	396.9
13	283.5
14	252.0



Caudal de diseño:
Caudal (Q): 431.36 m3/s
Período de retorno (T): 100 años
Probabilidad (P): %
Q=f(T) | T=f(Q) | P(Q<q) | P(Q>q)

Parámetros distribución Gumbel:
Con momentos ordinarios:
De posición (μ): 130.692
De escala (alfa): 66.9923
Con momentos lineales:
De posición (μl): 131.7692
De escala (alfal): 65.126

m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	G(Y) Mom Lineal	Delta
1	41.43	0.0106	0.0226	0.0183	0.0076
2	50.2	0.0213	0.0360	0.0302	0.0090
3	58.46	0.0319	0.0529	0.0459	0.0139
4	73.26	0.0426	0.0947	0.0858	0.0433
5	76.04	0.0532	0.1042	0.0951	0.0419
6	82.53	0.0638	0.1285	0.1189	0.0550
7	84.39	0.0745	0.1359	0.1262	0.0517
8	86.52	0.0851	0.1446	0.1349	0.0498

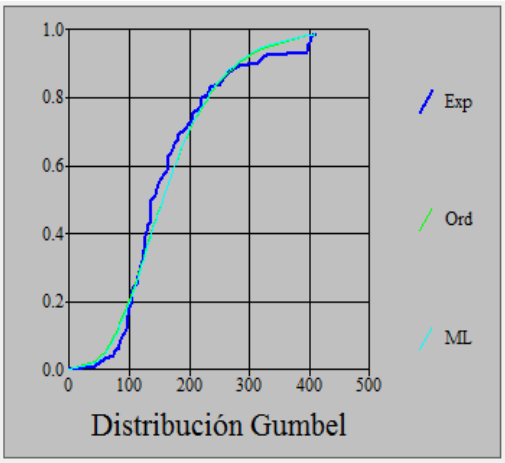
Tipo de ajuste:
( ) Parámetros ordinarios
(•) Momentos lineales

Nivel significación:
( ) 0.20
( ) 0.10
(•) 0.05
( ) 0.01

Ajuste con momentos lineales:
Como el delta teórico 0.1012, es menor que el delta tabular 0.1410. Los datos se ajustan a la distribución Gumbel, con un nivel de significación del 5%

Ingreso de datos:
Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N°	X
1	119.7
2	124.74
3	122.22
4	114.03
5	98.28
6	235.73
7	173.38
8	231.2
9	176.15
10	403.33
11	123.01
12	396.9
13	283.5
14	252.0



Caudal de diseño:
Caudal (Q): 536.44 m3/s
Período de retorno (T): 500 años
Probabilidad (P): %
Q=f(T) | T=f(Q) | P(Q<q) | P(Q>q)

Parámetros distribución Gumbel:
Con momentos ordinarios:
De posición (μ): 130.692
De escala (alfa): 66.9923
Con momentos lineales:
De posición (μl): 131.7692
De escala (alfal): 65.126

m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	G(Y) Mom Lineal	Delta
1	41.43	0.0106	0.0226	0.0183	0.0076
2	50.2	0.0213	0.0360	0.0302	0.0090
3	58.46	0.0319	0.0529	0.0459	0.0139
4	73.26	0.0426	0.0947	0.0858	0.0433
5	76.04	0.0532	0.1042	0.0951	0.0419
6	82.53	0.0638	0.1285	0.1189	0.0550
7	84.39	0.0745	0.1359	0.1262	0.0517
8	86.52	0.0851	0.1446	0.1349	0.0498

Tipo de ajuste:
- Parámetros ordinarios
- (•) Momentos lineales

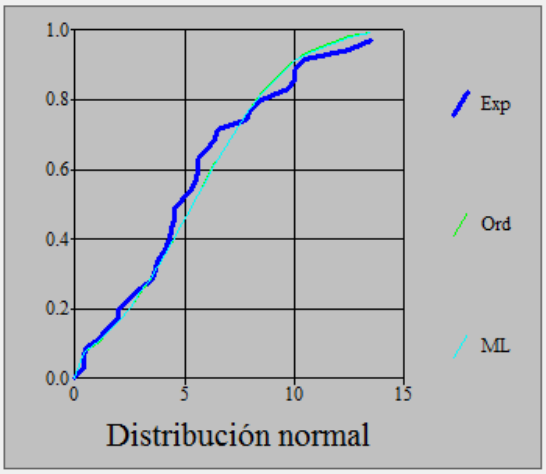
Nivel significación:
- 0.20
- 0.10
- (•) 0.05
- 0.01

Ajuste con momentos lineales:
Como el delta teórico 0.1012, es menor que el delta tabular 0.1410. Los datos se ajustan a la distribución Gumbel, con un nivel de significación del 5%

ESTACION SANTA EULALIA.

Ingreso de datos:
Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N°	X
1	10.0
2	10.0
3	5.6
4	5.6
5	10.5
6	0.4
7	2.0
8	0.4
9	9.7
10	4.3
11	6.5
12	3.0
13	0.5
14	2.0



Caudal de diseño:
Caudal (Q): 13.76 m3/s
Período de retorno (T): 140 años
Probabilidad (P): %
Q=f(T) | T=f(Q) | P(Q<q) | P(Q>q)

Parámetros distribución normal:
Con momentos ordinarios:
De localización (Xm): 5.3676
De escala (S): 3.4264
Con momentos lineales:
Media lineal (Xl): 5.3676
Des. Estandar (S l): 3.4519

m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	F(Z) Mom Lineal	Delta
1	0.4	0.0286	0.0736	0.0751	0.0450
2	0.4	0.0571	0.0736	0.0751	0.0164
3	0.5	0.0857	0.0777	0.0792	0.0080
4	1.1	0.1143	0.1065	0.1082	0.0078
5	1.5	0.1429	0.1295	0.1313	0.0134
6	2.0	0.1714	0.1628	0.1646	0.0086
7	2.0	0.2000	0.1628	0.1646	0.0372
8	2.5	0.2286	0.2013	0.2031	0.0273

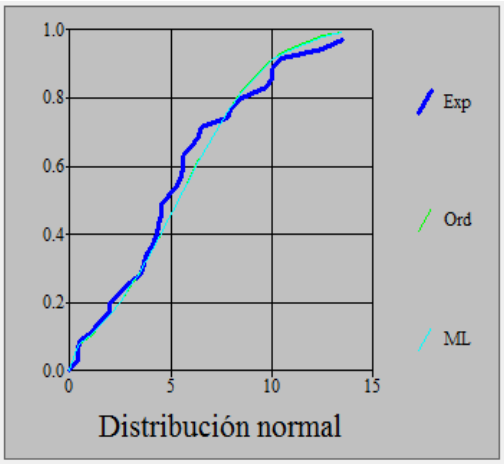
Tipo de ajuste:
- (•) Parámetros ordinarios
- Momentos lineales

Nivel significación:
- 0.20
- 0.10
- (•) 0.05
- 0.01

Ajuste con momentos ordinarios:
Como el delta teórico 0.1015, es menor que el delta tabular 0.2332. Los datos se ajustan a la distribución Normal, con un nivel de significación del 5%

Ingreso de datos:
Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N°	X
1	10.0
2	10.0
3	5.6
4	5.6
5	10.5
6	0.4
7	2.0
8	0.4
9	9.7
10	4.3
11	6.5
12	3.0
13	0.5
14	2.0



Caudal de diseño:
Caudal (Q): 15.23 m3/s
Período de retorno (T): 500 años
Probabilidad (P): %
Q=f(T) | T=f(Q) | P(Q<q) | P(Q>q)

Parámetros distribución normal:
Con momentos ordinarios:
De localización (Xm): 5.3676
De escala (S): 3.4264
Con momentos lineales:
Media lineal (Xl): 5.3676
Des. Estandar (S l): 3.4519

m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	F(Z) Mom Lineal	Delta
1	0.4	0.0286	0.0736	0.0751	0.0450
2	0.4	0.0571	0.0736	0.0751	0.0164
3	0.5	0.0857	0.0777	0.0792	0.0080
4	1.1	0.1143	0.1065	0.1082	0.0078
5	1.5	0.1429	0.1295	0.1313	0.0134
6	2.0	0.1714	0.1628	0.1646	0.0086
7	2.0	0.2000	0.1628	0.1646	0.0372
8	2.5	0.2286	0.2013	0.2031	0.0273

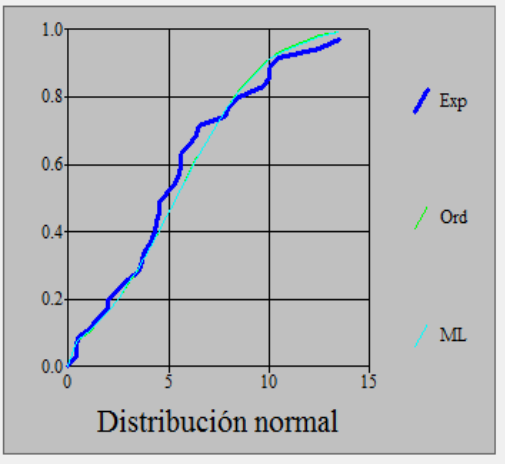
Tipo de ajuste:
(•) Parámetros ordinarios
( ) Momentos lineales

Nivel significación:
( ) 0.20
( ) 0.10
(•) 0.05
( ) 0.01

Ajuste con momentos ordinarios:
Como el delta teórico 0.1015, es menor que el delta tabular 0.2332. Los datos se ajustan a la distribución Normal, con un nivel de significación del 5%

Ingreso de datos:
Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N°	X
1	10.0
2	10.0
3	5.6
4	5.6
5	10.5
6	0.4
7	2.0
8	0.4
9	9.7
10	4.3
11	6.5
12	3.0
13	0.5
14	2.0



Caudal de diseño:
Caudal (Q): 13.83 m3/s
Período de retorno (T): 140 años
Probabilidad (P): %
Q=f(T) | T=f(Q) | P(Q<q) | P(Q>q)

Parámetros distribución normal:
Con momentos ordinarios:
De localización (Xm): 5.3676
De escala (S): 3.4264
Con momentos lineales:
Media lineal (Xl): 5.3676
Des. Estandar (S l): 3.4519

m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	F(Z) Mom Lineal	Delta
1	0.4	0.0286	0.0736	0.0751	0.0465
2	0.4	0.0571	0.0736	0.0751	0.0179
3	0.5	0.0857	0.0777	0.0792	0.0065
4	1.1	0.1143	0.1065	0.1082	0.0061
5	1.5	0.1429	0.1295	0.1313	0.0116
6	2.0	0.1714	0.1628	0.1646	0.0068
7	2.0	0.2000	0.1628	0.1646	0.0354
8	2.5	0.2286	0.2013	0.2031	0.0255

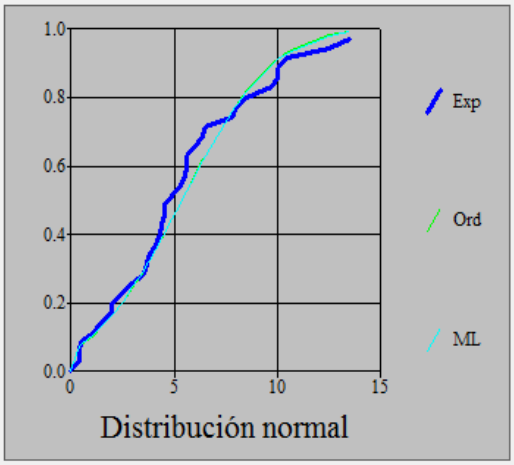
Tipo de ajuste:
( ) Parámetros ordinarios
(•) Momentos lineales

Nivel significación:
( ) 0.20
( ) 0.10
(•) 0.05
( ) 0.01

Ajuste con momentos lineales:
Como el delta teórico 0.1017, es menor que el delta tabular 0.2332. Los datos se ajustan a la distribución Normal, con un nivel de significación del 5%

Ingreso de datos:
Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N°	X
1	10.0
2	10.0
3	5.6
4	5.6
5	10.5
6	0.4
7	2.0
8	0.4
9	9.7
10	4.3
11	6.5
12	3.0
13	0.5
14	2.0



Caudal de diseño:
Caudal (Q): 15.30 m3/s
Período de retorno (T): 500 años
Probabilidad (P): %
Q=f(T) | T=f(Q) | P(Q<q) | P(Q>q)

Parámetros distribución normal:
Con momentos ordinarios:
De localización (Xm): 5.3676
De escala (S): 3.4264
Con momentos lineales:
Media lineal (Xl): 5.3676
Des. Estandar (S l): 3.4519

m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	F(Z) Mom Lineal	Delta
1	0.4	0.0286	0.0736	0.0751	0.0465
2	0.4	0.0571	0.0736	0.0751	0.0179
3	0.5	0.0857	0.0777	0.0792	0.0065
4	1.1	0.1143	0.1065	0.1082	0.0061
5	1.5	0.1429	0.1295	0.1313	0.0116
6	2.0	0.1714	0.1628	0.1646	0.0068
7	2.0	0.2000	0.1628	0.1646	0.0354
8	2.5	0.2286	0.2013	0.2031	0.0255

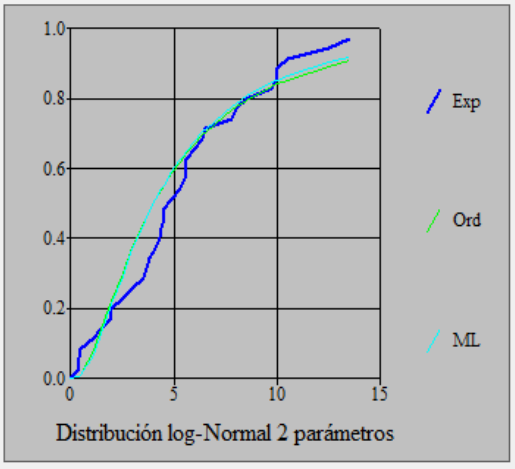
Tipo de ajuste:
○ Parámetros ordinarios
◉ Momentos lineales

Nivel significación:
○ 0.20
○ 0.10
◉ 0.05
○ 0.01

Ajuste con momentos lineales:
Como el delta teórico 0.1017, es menor que el delta tabular 0.2332. Los datos se ajustan a la distribución Normal, con un nivel de significación del 5%

Ingreso de datos:
Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N°	X
1	10.0
2	10.0
3	5.6
4	5.6
5	10.5
6	0.4
7	2.0
8	0.4
9	9.7
10	4.3
11	6.5
12	3.0
13	0.5
14	2.0



Caudal de diseño:
Caudal (Q): 37.71 m3/s
Período de retorno (T): 140 años
Probabilidad (P): %
Q=f(T) | T=f(Q) | P(Q<q) | P(Q>q)

Parámetros distribución log-normal:
Con momentos ordinarios:
De escala (μy): 1.3879
De forma (Sy): 0.915
Con momentos lineales:
De escala (μyl): 1.3879
De forma (Syl): 0.8704

m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	F(Z) Mom Lineal	Delta
1	0.4	0.0286	0.0059	0.0041	0.0227
2	0.4	0.0571	0.0059	0.0041	0.0512
3	0.5	0.0857	0.0115	0.0084	0.0742
4	1.1	0.1143	0.0789	0.0688	0.0354
5	1.5	0.1429	0.1415	0.1295	0.0014
6	2.0	0.1714	0.2238	0.2124	0.0524
7	2.0	0.2000	0.2238	0.2124	0.0238
8	2.5	0.2286	0.3031	0.2940	0.0745

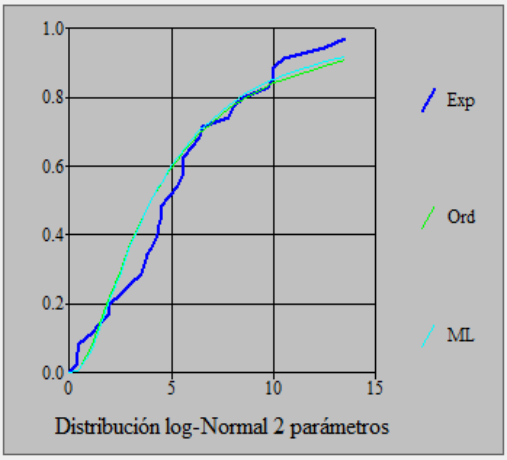
Tipo de ajuste:
◉ Parámetros ordinarios
○ Momentos lineales

Nivel significación:
○ 0.20
○ 0.10
◉ 0.05
○ 0.01

Ajuste con momentos ordinarios:
Como el delta teórico 0.1556, es menor que el delta tabular 0.2332. Los datos se ajustan a la distribución logNormal 2 parámetros, con un nivel de significación del 5%

Ingreso de datos:
Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N°	X
1	10.0
2	10.0
3	5.6
4	5.6
5	10.5
6	0.4
7	2.0
8	0.4
9	9.7
10	4.3
11	6.5
12	3.0
13	0.5
14	2.0



Caudal de diseño:
Caudal (Q): 55.80 m3/s
Período de retorno (T): 500 años
Probabilidad (P): %
Q=f(T) | T=f(Q) | P(Q<q) | P(Q>q)

Parámetros distribución log-normal:
Con momentos ordinarios:
De escala (μy): 1.3879
De forma (Sy): 0.915
Con momentos lineales:
De escala (μyl): 1.3879
De forma (Syl): 0.8704

m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	F(Z) Mom Lineal	Delta
1	0.4	0.0286	0.0059	0.0041	0.0227
2	0.4	0.0571	0.0059	0.0041	0.0512
3	0.5	0.0857	0.0115	0.0084	0.0742
4	1.1	0.1143	0.0789	0.0688	0.0354
5	1.5	0.1429	0.1415	0.1295	0.0014
6	2.0	0.1714	0.2238	0.2124	0.0524
7	2.0	0.2000	0.2238	0.2124	0.0238
8	2.5	0.2286	0.3031	0.2940	0.0745

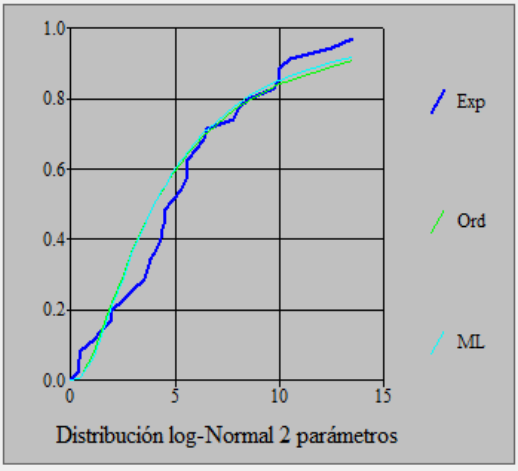
Tipo de ajuste:
(•) Parámetros ordinarios
( ) Momentos lineales

Nivel significación:
( ) 0.20
( ) 0.10
(•) 0.05
( ) 0.01

Ajuste con momentos ordinarios:
Como el delta teórico 0.1556, es menor que el delta tabular 0.2332. Los datos se ajustan a la distribución logNormal 2 parámetros, con un nivel de significación del 5%

Ingreso de datos:
Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N°	X
1	10.0
2	10.0
3	5.6
4	5.6
5	10.5
6	0.4
7	2.0
8	0.4
9	9.7
10	4.3
11	6.5
12	3.0
13	0.5
14	2.0



Caudal de diseño:
Caudal (Q): 33.81 m3/s
Período de retorno (T): 140 años
Probabilidad (P): %
Q=f(T) | T=f(Q) | P(Q<q) | P(Q>q)

Parámetros distribución log-normal:
Con momentos ordinarios:
De escala (μy): 1.3879
De forma (Sy): 0.915
Con momentos lineales:
De escala (μyl): 1.3879
De forma (Syl): 0.8704

m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	F(Z) Mom Lineal	Delta
1	0.4	0.0286	0.0059	0.0041	0.0245
2	0.4	0.0571	0.0059	0.0041	0.0531
3	0.5	0.0857	0.0115	0.0084	0.0773
4	1.1	0.1143	0.0789	0.0688	0.0455
5	1.5	0.1429	0.1415	0.1295	0.0134
6	2.0	0.1714	0.2238	0.2124	0.0409
7	2.0	0.2000	0.2238	0.2124	0.0124
8	2.5	0.2286	0.3031	0.2940	0.0654

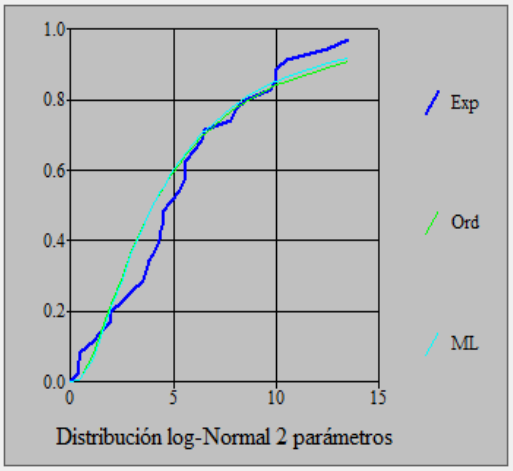
Tipo de ajuste:
( ) Parámetros ordinarios
(•) Momentos lineales

Nivel significación:
( ) 0.20
( ) 0.10
(•) 0.05
( ) 0.01

Ajuste con momentos lineales:
Como el delta teórico 0.1526, es menor que el delta tabular 0.2332. Los datos se ajustan a la distribución logNormal 2 parámetros, con un nivel de significación del 5%

Ingreso de datos:
Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N°	X
1	10.0
2	10.0
3	5.6
4	5.6
5	10.5
6	0.4
7	2.0
8	0.4
9	9.7
10	4.3
11	6.5
12	3.0
13	0.5
14	2.0



Caudal de diseño:
Caudal (Q): 49.07 m3/s
Período de retorno (T): 500 años
Probabilidad (P): %
Q=f(T) | T=f(Q) | P(Q<q) | P(Q>q)

Parámetros distribución log-normal:
Con momentos ordinarios:
De escala (μy): 1.3879
De forma (Sy): 0.915
Con momentos lineales:
De escala (μyl): 1.3879
De forma (Syl): 0.8704

m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	F(Z) Mom Lineal	Delta
1	0.4	0.0286	0.0059	0.0041	0.0245
2	0.4	0.0571	0.0059	0.0041	0.0531
3	0.5	0.0857	0.0115	0.0084	0.0773
4	1.1	0.1143	0.0789	0.0688	0.0455
5	1.5	0.1429	0.1415	0.1295	0.0134
6	2.0	0.1714	0.2238	0.2124	0.0409
7	2.0	0.2000	0.2238	0.2124	0.0124
8	2.5	0.2286	0.3031	0.2940	0.0654

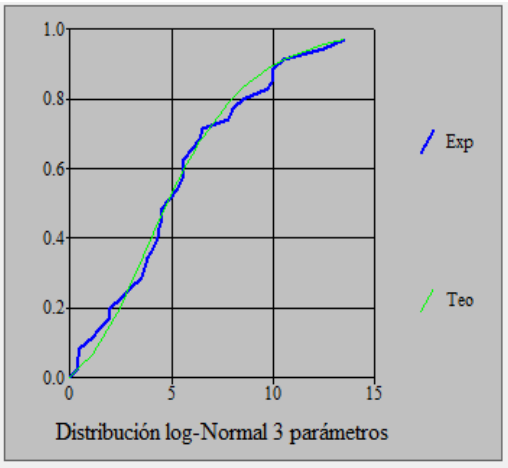
Tipo de ajuste:
- ○ Parámetros ordinarios
- ◉ Momentos lineales

Nivel significación:
- ○ 0.20
- ○ 0.10
- ◉ 0.05
- ○ 0.01

Ajuste con momentos lineales:
Como el delta teórico 0.1526, es menor que el delta tabular 0.2332. Los datos se ajustan a la distribución logNormal 2 parámetros, con un nivel de significación del 5%

Ingreso de datos:
Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N°	X
1	10.0
2	10.0
3	5.6
4	5.6
5	10.5
6	0.4
7	2.0
8	0.4
9	9.7
10	4.3
11	6.5
12	3.0
13	0.5
14	2.0



Caudal de diseño:
Caudal (Q): 17.81 m3/s
Período de retorno (T): 140 años
Probabilidad (P): %
Q=f(T) | T=f(Q) | P(Q<q) | P(Q>q)

Parámetros distribución log-normal:
De posición (xo): -3.7089
De escala (μy): 2.1352
De forma (Sy): 0.3811

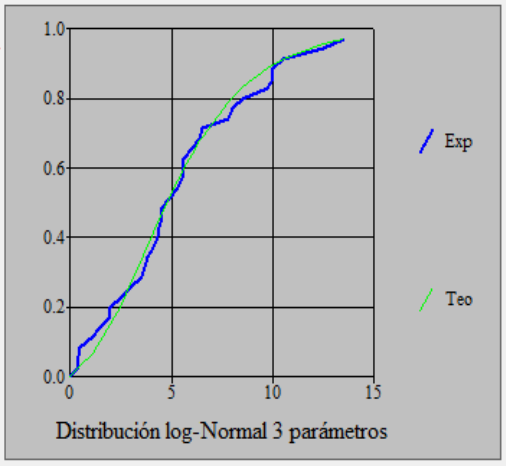
m	X	P(X)	Z	F(Z)	Delta
1	0.4	0.0286	-1.8945	0.0291	0.0005
2	0.4	0.0571	-1.8945	0.0291	0.0281
3	0.5	0.0857	-1.8314	0.0335	0.0522
4	1.1	0.1143	-1.4817	0.0692	0.0451
5	1.5	0.1429	-1.2721	0.1017	0.0412
6	2.0	0.1714	-1.0316	0.1511	0.0203
7	2.0	0.2000	-1.0316	0.1511	0.0489
8	2.5	0.2286	-0.8113	0.2086	0.0200

Nivel significación:
- ○ 0.20
- ○ 0.10
- ◉ 0.05
- ○ 0.01

Ajuste con momentos ordinarios:
Como el delta teórico 0.0581, es menor que el delta tabular 0.2332. Los datos se ajustan a la distribución logNormal 3 parámetros, con un nivel de significación del 5%

Ingreso de datos:
Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N°	X
1	10.0
2	10.0
3	5.6
4	5.6
5	10.5
6	0.4
7	2.0
8	0.4
9	9.7
10	4.3
11	6.5
12	3.0
13	0.5
14	2.0



Caudal de diseño:
Caudal (Q): 21.63 m3/s
Período de retorno (T): 500 años
Probabilidad (P): %
Q=f(T) | T=f(Q) | P(Q<q) | P(Q>q)

Parámetros distribución log-normal:
De posición (xo): -3.7089
De escala (μy): 2.1352
De forma (Sy): 0.3811

Nivel significación:
0.20
0.10
0.05
0.01

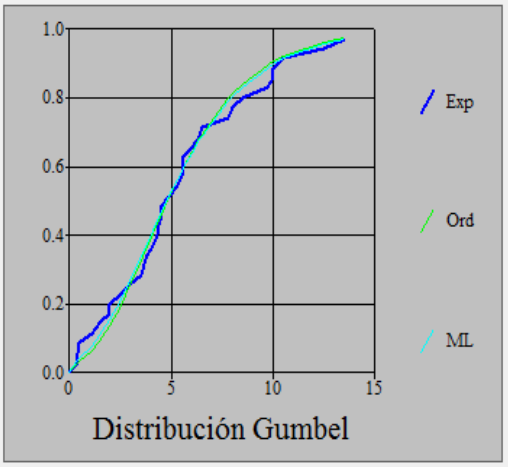
m	X	P(X)	Z	F(Z)	Delta
1	0.4	0.0286	-1.8945	0.0291	0.0005
2	0.4	0.0571	-1.8945	0.0291	0.0281
3	0.5	0.0857	-1.8314	0.0335	0.0522
4	1.1	0.1143	-1.4817	0.0692	0.0451
5	1.5	0.1429	-1.2721	0.1017	0.0412
6	2.0	0.1714	-1.0316	0.1511	0.0203
7	2.0	0.2000	-1.0316	0.1511	0.0489
8	2.5	0.2286	-0.8113	0.2086	0.0200

Ajuste con momentos ordinarios:

Como el delta teórico 0.0581, es menor que el delta tabular 0.2332. Los datos se ajustan a la distribución logNormal 3 parámetros, con un nivel de significación del 5%

Ingreso de datos:
Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N°	X
1	10.0
2	10.0
3	5.6
4	5.6
5	10.5
6	0.4
7	2.0
8	0.4
9	9.7
10	4.3
11	6.5
12	3.0
13	0.5
14	2.0



Caudal de diseño:
Caudal (Q): 17.02 m3/s
Período de retorno (T): 140 años
Probabilidad (P): %
Q=f(T) | T=f(Q) | P(Q<q) | P(Q>q)

Parámetros distribución Gumbel:
Con momentos ordinarios:
De posición (μ): 3.8256
De escala (alfa): 2.6716
Con momentos lineales:
De posición (μl): 3.7459
De escala (alfal): 2.8097

m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	G(Y) Mom Lineal	Delta
1	0.4	0.0286	0.0272	0.0373	0.0014
2	0.4	0.0571	0.0272	0.0373	0.0299
3	0.5	0.0857	0.0310	0.0418	0.0547
4	1.1	0.1143	0.0624	0.0770	0.0519
5	1.5	0.1429	0.0918	0.1082	0.0511
6	2.0	0.1714	0.1380	0.1554	0.0334
7	2.0	0.2000	0.1380	0.1554	0.0620
8	2.5	0.2286	0.1935	0.2105	0.0351

Tipo de ajuste:
Parámetros ordinarios
Momentos lineales

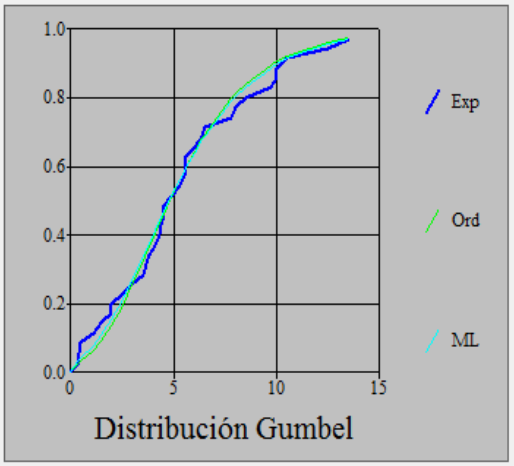
Nivel significación:
0.20
0.10
0.05
0.01

Ajuste con momentos ordinarios:

Como el delta teórico 0.0664, es menor que el delta tabular 0.2332. Los datos se ajustan a la distribución Gumbel, con un nivel de significación del 5%

Ingreso de datos:
Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N°	X
1	10.0
2	10.0
3	5.6
4	5.6
5	10.5
6	0.4
7	2.0
8	0.4
9	9.7
10	4.3
11	6.5
12	3.0
13	0.5
14	2.0



Caudal de diseño:
Caudal (Q): 20.43 m3/s
Período de retorno (T): 500 años
Probabilidad (P): %
Q=f(T) | T=f(Q) | P(Q<q) | P(Q>q)

Parámetros distribución Gumbel:
Con momentos ordinarios:
De posición (μ): 3.8256
De escala (alfa): 2.6716
Con momentos lineales:
De posición (μl): 3.7459
De escala (alfal): 2.8097

m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	G(Y) Mom Lineal	Delta
1	0.4	0.0286	0.0272	0.0373	0.0014
2	0.4	0.0571	0.0272	0.0373	0.0299
3	0.5	0.0857	0.0310	0.0418	0.0547
4	1.1	0.1143	0.0624	0.0770	0.0519
5	1.5	0.1429	0.0918	0.1082	0.0511
6	2.0	0.1714	0.1380	0.1554	0.0334
7	2.0	0.2000	0.1380	0.1554	0.0620
8	2.5	0.2286	0.1935	0.2105	0.0351

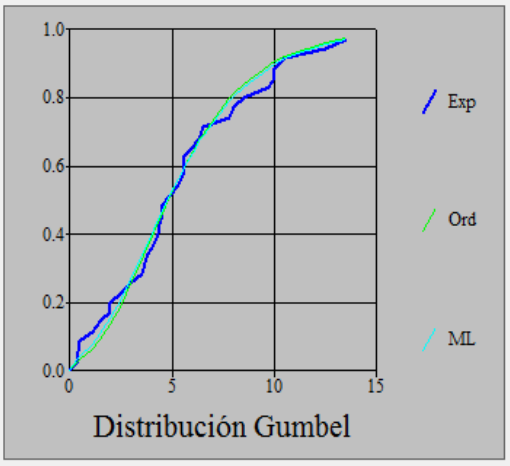
Tipo de ajuste:
(•) Parámetros ordinarios
( ) Momentos lineales

Nivel significación:
( ) 0.20
( ) 0.10
(•) 0.05
( ) 0.01

Ajuste con momentos ordinarios:
Como el delta teórico 0.0664, es menor que el delta tabular 0.2332. Los datos se ajustan a la distribución Gumbel, con un nivel de significación del 5%

Ingreso de datos:
Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N°	X
1	10.0
2	10.0
3	5.6
4	5.6
5	10.5
6	0.4
7	2.0
8	0.4
9	9.7
10	4.3
11	6.5
12	3.0
13	0.5
14	2.0



Caudal de diseño:
Caudal (Q): 17.62 m3/s
Período de retorno (T): 140 años
Probabilidad (P): %
Q=f(T) | T=f(Q) | P(Q<q) | P(Q>q)

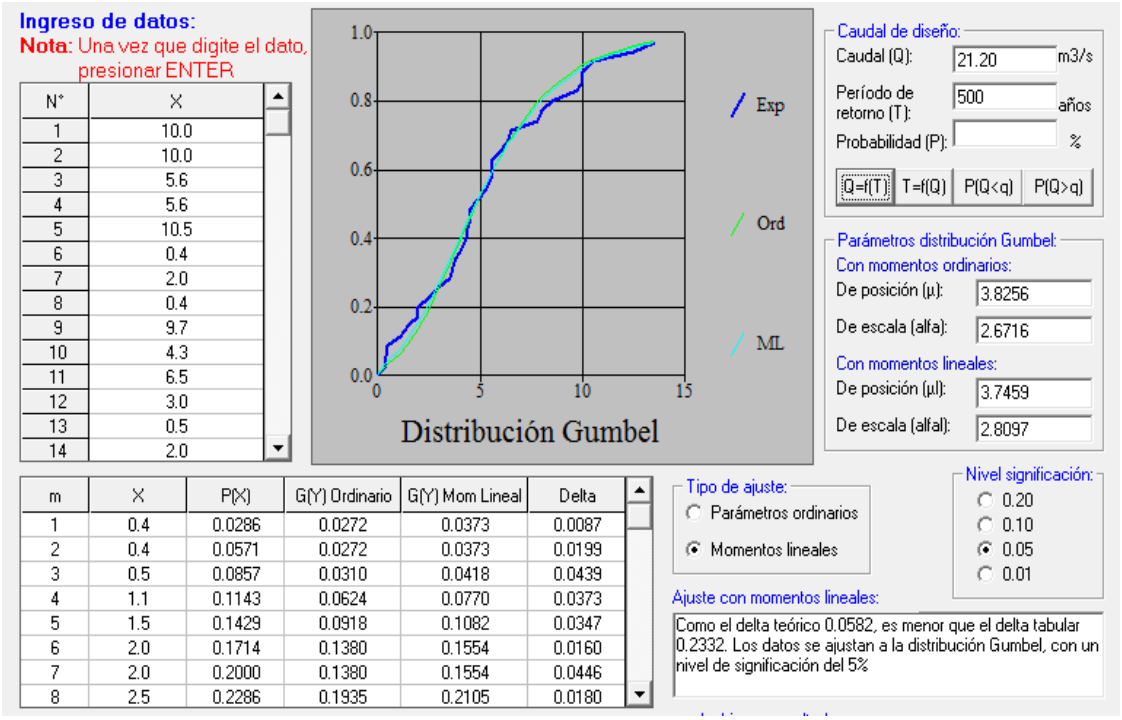
Parámetros distribución Gumbel:
Con momentos ordinarios:
De posición (μ): 3.8256
De escala (alfa): 2.6716
Con momentos lineales:
De posición (μl): 3.7459
De escala (alfal): 2.8097

m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	G(Y) Mom Lineal	Delta
1	0.4	0.0286	0.0272	0.0373	0.0087
2	0.4	0.0571	0.0272	0.0373	0.0199
3	0.5	0.0857	0.0310	0.0418	0.0439
4	1.1	0.1143	0.0624	0.0770	0.0373
5	1.5	0.1429	0.0918	0.1082	0.0347
6	2.0	0.1714	0.1380	0.1554	0.0160
7	2.0	0.2000	0.1380	0.1554	0.0446
8	2.5	0.2286	0.1935	0.2105	0.0180

Tipo de ajuste:
( ) Parámetros ordinarios
(•) Momentos lineales

Nivel significación:
( ) 0.20
( ) 0.10
(•) 0.05
( ) 0.01

Ajuste con momentos lineales:
Como el delta teórico 0.0582, es menor que el delta tabular 0.2332. Los datos se ajustan a la distribución Gumbel, con un nivel de significación del 5%



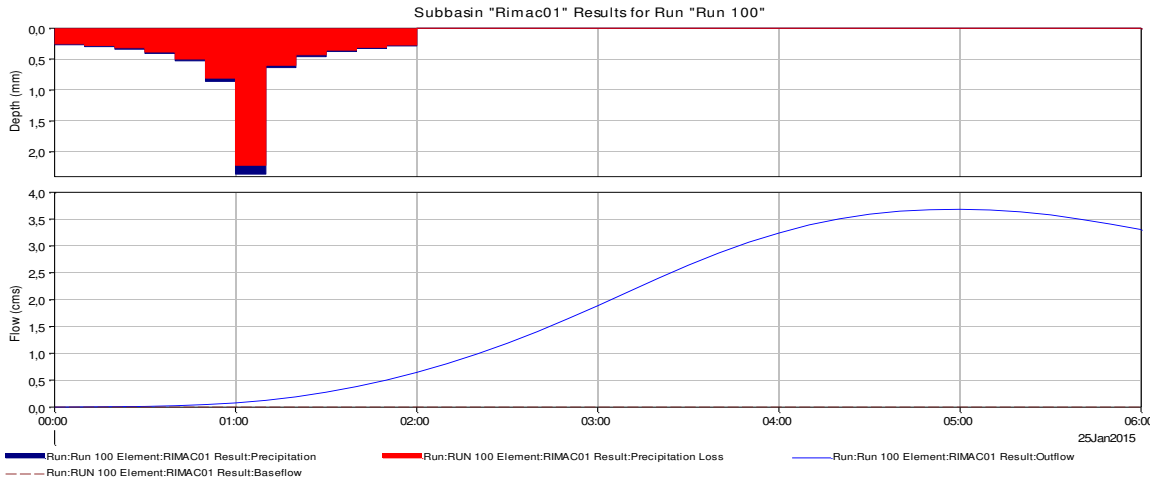
Caudales Generados por el HEC-HMS

ESTRUCTURA : Puente

UBICACIÓN : **Puente Girasoles de Huampaní**

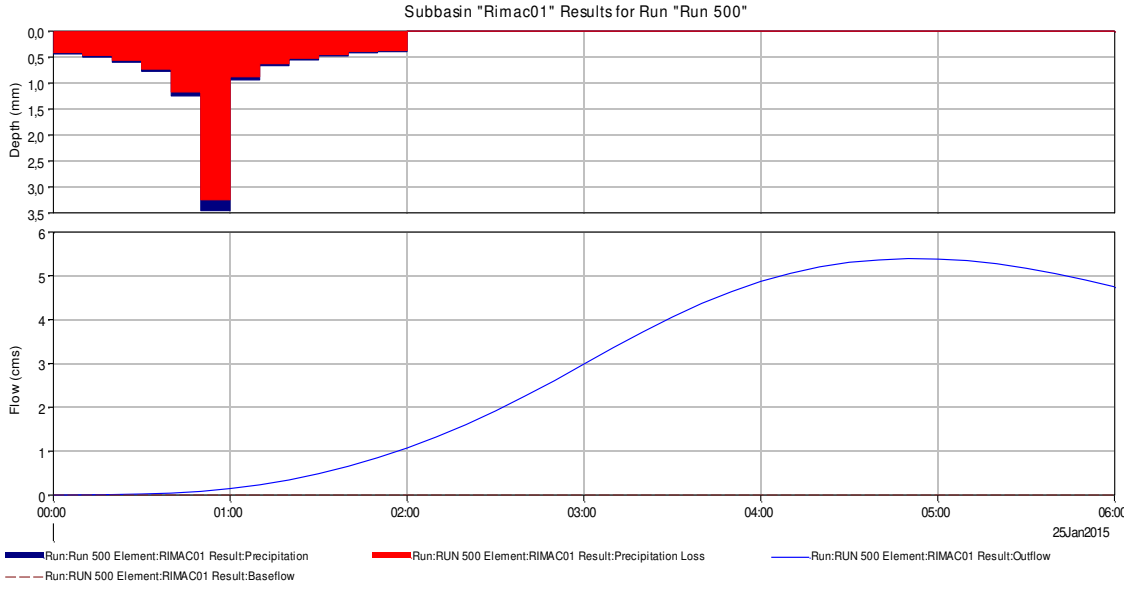
NOMBRE : Quebrada Rímac

Tr 140



Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)
Rimac01	168	3,7

TR 500 años



Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)
Rimac01	168	5,4
salida	168	5,4

CAUDAL MAXIMO DE DISEÑO TOTAL

CAUDAL PRECIPITACIONES Y ESTACION HIDROMETRICA

Este resulta de la suma del caudal máximo generado para la Cuenca Jicamarca – Santa Eulalia y el caudal Maximo Registrado de la estación Chosica.

TR (AÑOS)	CAUDALES MAXIMOS INSTANTANEOS (m3/s)	CAUDALES MAX. CUENCA RIMAC 01	CAUDAL MAX. DISEÑO (M3/S)
140	479.68	3.7	483.38
500	586.73	5.4	592.13

CAUDAL MAXIMO DE DISEÑO

Caudal Solido

De acuerdo a la evaluación en campo, se verifica que existe material solido de desmonte a lo largo de las riberas del rio, este no esta consolidado es de fácil arrastre por las aguas maximas por lo que debe ser estimado. Para estimar este flujo Solido se considera las siguientes metodologías.

Mizuyama	$Qs = 5.5 \times Q \times s^2$
Smart y Jaeggi	$Qs = 2.5 \times Q \times s^{1.6}$
Mizuyama y Shimohigashi	$Qs = 2.5 \times Q \times s^{1.6}$
Bathurst el al.	$Qs = 0.94 \times Q \times s^{1.5}$
Rickernmann (1)	$Qs = 7.0 \times Q \times s^{2.1}$
Rickernmann (2)	$Qs = 9.26 \times Q \times s^{2.3}$
Rickernmann (3)	$Qs = 6.35 \times Q \times s^{2.1}$
Rickernmann (4)	$Qs = 1.5 \times Q \times s^{1.5}$

Qs = caudal sólido (m^3/s)

Q = caudal líquido (m^3/s)

s = pendiente (m/m)

Del cual se obtiene:

Qs 140 Años= 22.74 m3/s
Qs 500 Años= 27.85 m3/s

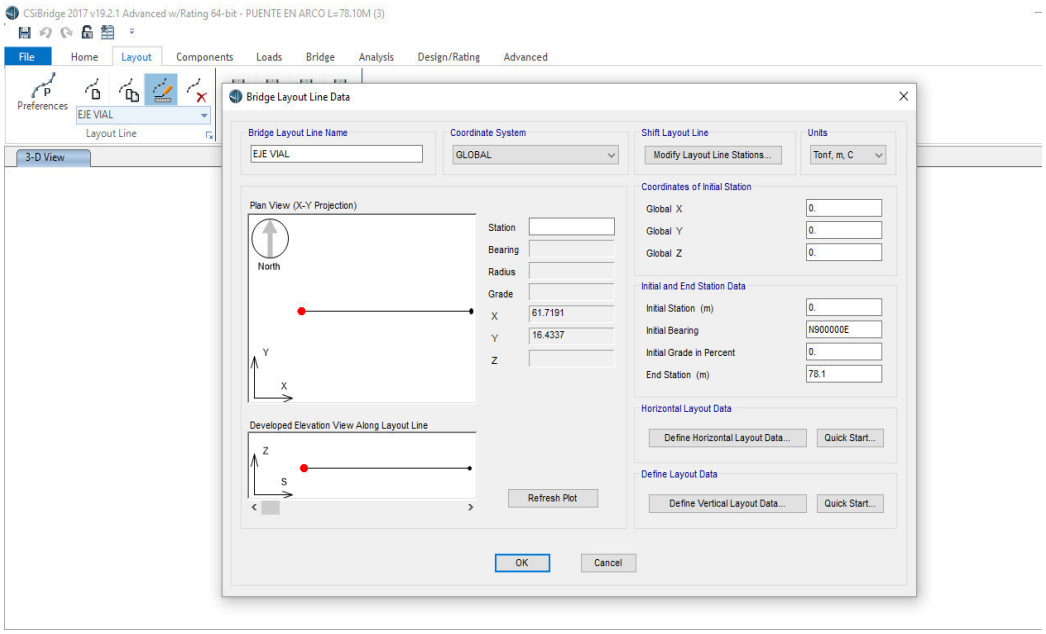
Los detalles se pueden observar en el anexo: “Estimación de flujo solido”

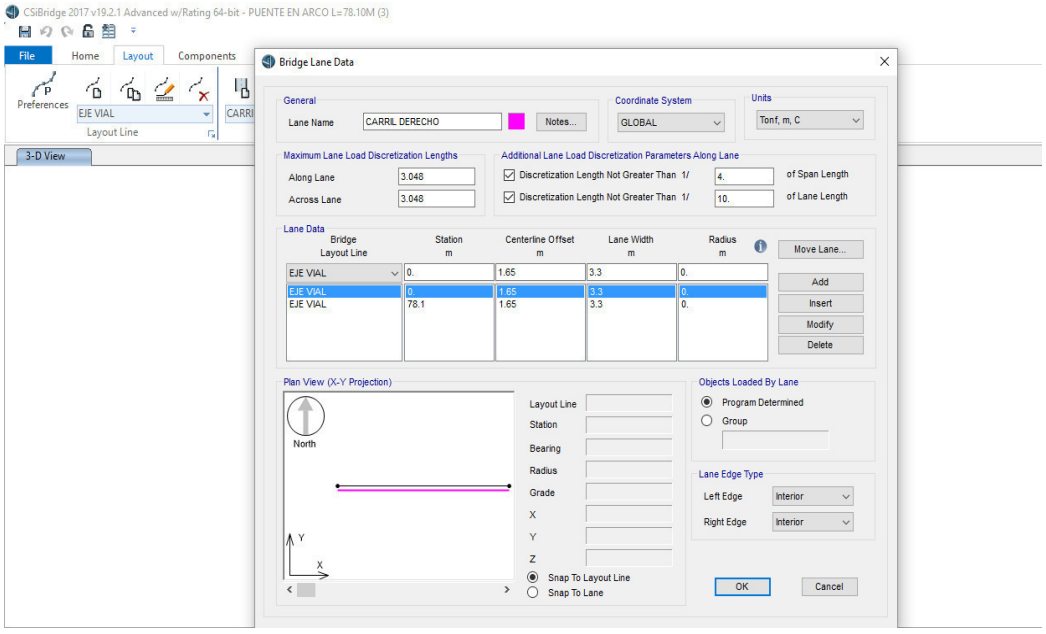
El caudal Maximo de diseño resultara de sumar los caudales Maximos del cuadro de Caudal de Diseño Maximo y la suma del caudal de Flujo de solidos.

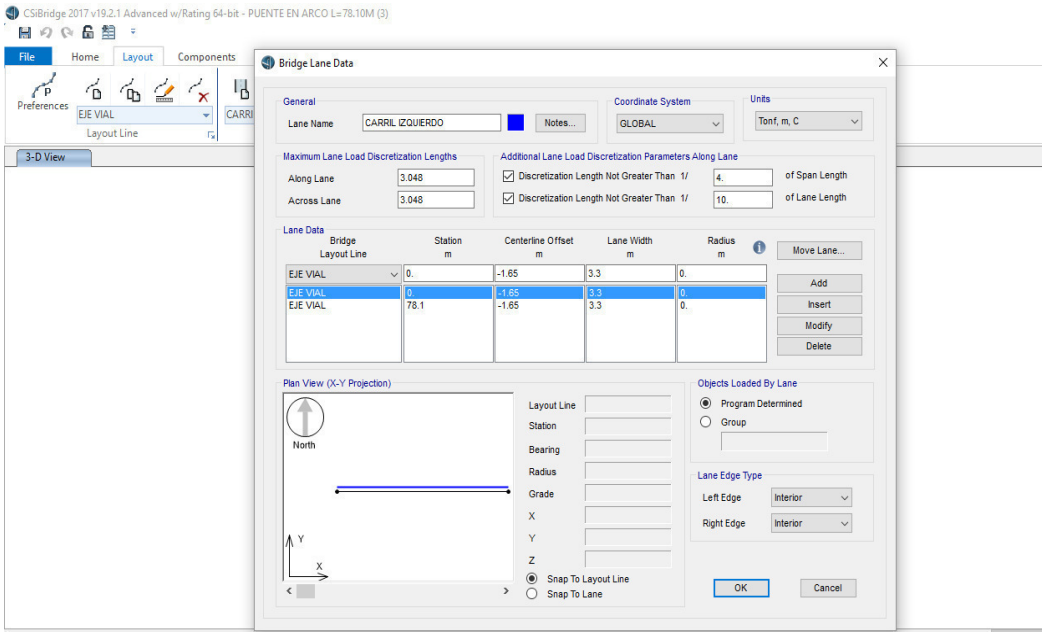
TR (AÑOS)	CAUDAL MAX. DISEÑO (M3/S)	CAUDALES SOLIDO	CAUDAL DISEÑO TOTAL (M3/S)
140	483.38	22.74	506.12
500	592.13	27.85	619.98

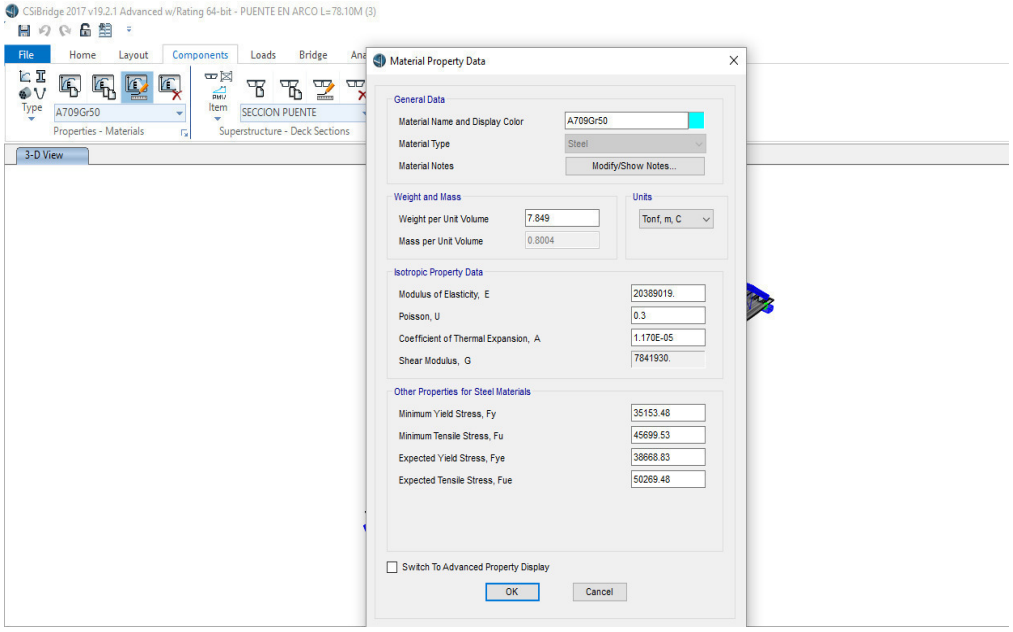
CAUDAL MAXIMO DE DISEÑO TOTALES

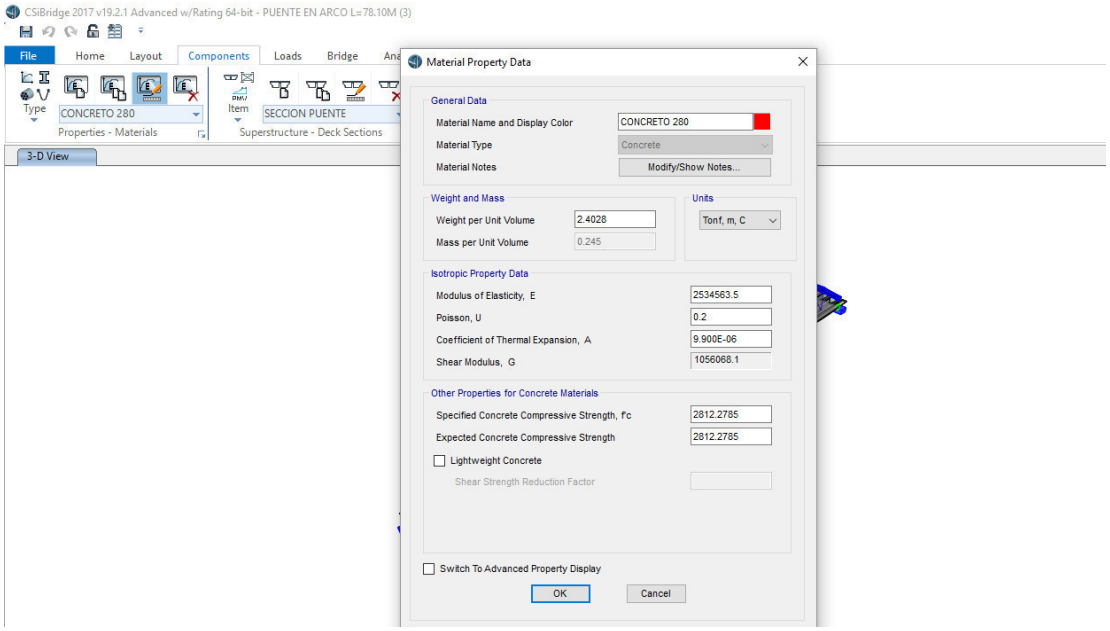
ANEXO N° 8.- Modelamiento en el programa C.S.I. Bridge.
Elaboracion propia. Ver archivo Tesis Modelamiento.

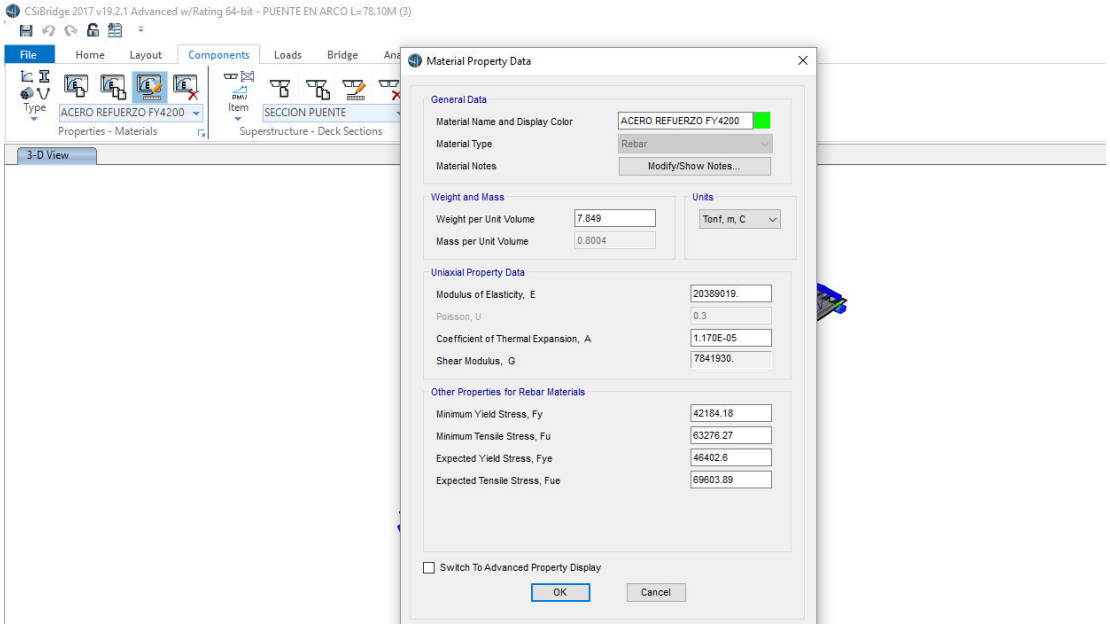

CSiBridge 2017 v19.2.1 Advanced w/Rating 64-bit - PUENTE EN ARCO L=78.10M (3)
File
Home
Layout
Components
Loads
Bridge
Analysis
Design/Rating
Advanced
Preferences
EJE VIAL
Layout Line
3-D View
Bridge Layout Line Data
Bridge Layout Line Name
EJE VIAL
Coordinate System
GLOBAL
Shift Layout Line
Modify Layout Line Stations...
Units
Tonf, m, C
Plan View (X-Y Projection)
North
Y
X
Station
Bearing
Radius
Grade
X
61.7191
Y
16.4337
Z
Coordinates of Initial Station
Global X
0.
Global Y
0.
Global Z
0.
Initial and End Station Data
Initial Station (m)
0.
Initial Bearing
N90.0000E
Initial Grade in Percent
0.
End Station (m)
78.1
Developed Elevation View Along Layout Line
Z
S
Refresh Plot
Horizontal Layout Data
Define Horizontal Layout Data...
Quick Start...
Define Layout Data
Define Vertical Layout Data...
Quick Start...
OK
Cancel

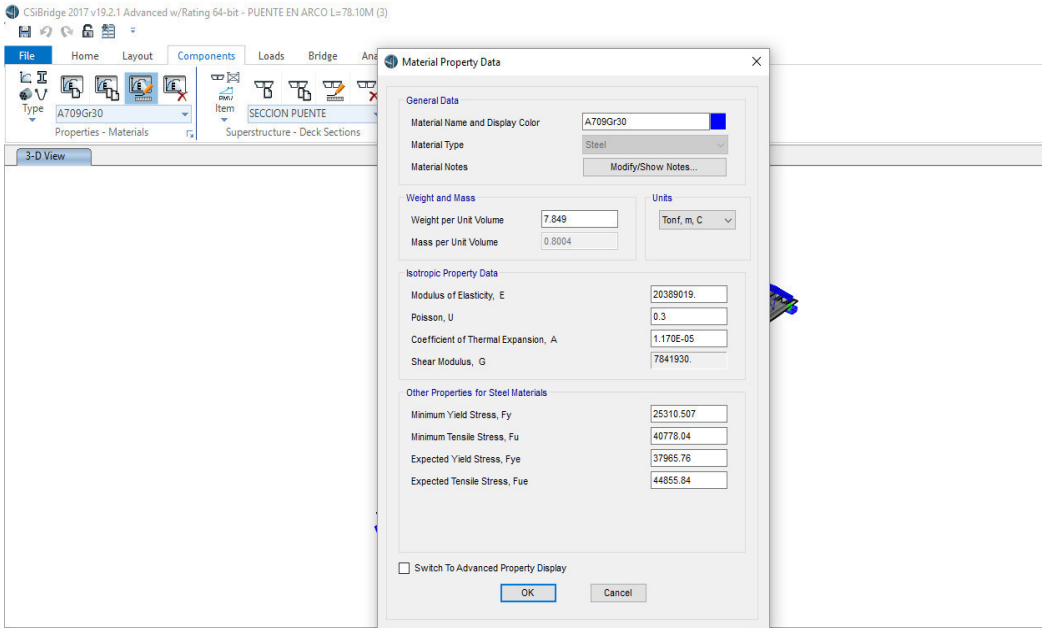

CSiBridge 2017 v19.2.1 Advanced w/Rating 64-bit - PUENTE EN ARCO L=78.10M (3)
File
Home
Layout
Components
Preferences
EJE VIAL
Layout Line
3-D View
Bridge Lane Data
General
Lane Name
CARRIL DERECHO
Notes...
Coordinate System
GLOBAL
Units
Tonf, m, C
Maximum Lane Load Discretization Lengths
Along Lane
3.048
Across Lane
3.048
Additional Lane Load Discretization Parameters Along Lane
Discretization Length Not Greater Than 1/
4.
of Span Length
Discretization Length Not Greater Than 1/
10.
of Lane Length
Lane Data
Bridge Layout Line
Station m
Centerline Offset m
Lane Width m
Radius m
Move Lane...
EJE VIAL
0.
1.65
3.3
0.
EJE VIAL
0.
78.1
1.65
3.3
0.
Add
Insert
Modify
Delete
Plan View (X-Y Projection)
North
Y
X
Layout Line
Station
Bearing
Radius
Grade
X
Y
Z
Snap To Layout Line
Snap To Lane
Objects Loaded By Lane
Program Determined
Group
Lane Edge Type
Left Edge
Interior
Right Edge
Interior
OK
Cancel

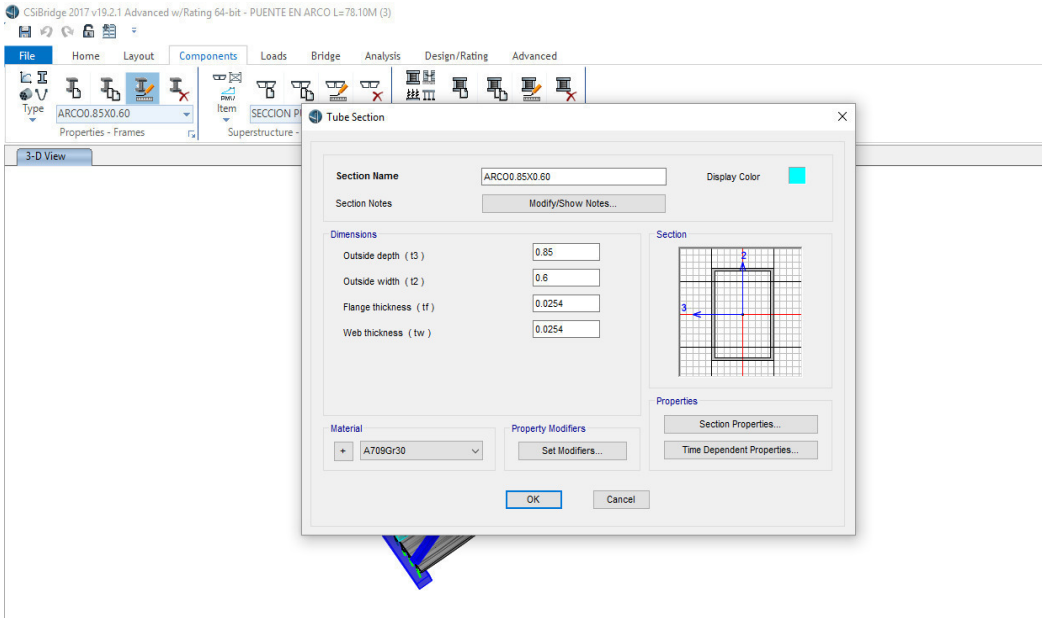

CSiBridge 2017 v19.2.1 Advanced w/Rating 64-bit - PUENTE EN ARCO L=78.10M (3)
File
Home
Layout
Components
Preferences
EJE VIAL
Layout Line
3-D View
Bridge Lane Data
General
Lane Name
CARRIL IZQUIERDO
Notes...
Coordinate System
GLOBAL
Units
Tonf, m, C
Maximum Lane Load Discretization Lengths
Along Lane
3.048
Across Lane
3.048
Additional Lane Load Discretization Parameters Along Lane
Discretization Length Not Greater Than 1/
4.
of Span Length
Discretization Length Not Greater Than 1/
10.
of Lane Length
Lane Data
Bridge Layout Line
Station m
Centerline Offset m
Lane Width m
Radius m
Move Lane...
EJE VIAL
0.
-1.65
3.3
0.
EJE VIAL
0.
-1.65
3.3
0.
EJE VIAL
78.1
-1.65
3.3
0.
Add
Insert
Modify
Delete
Plan View (X-Y Projection)
North
Y
X
Layout Line
Station
Bearing
Radius
Grade
X
Y
Z
Snap To Layout Line
Snap To Lane
Objects Loaded By Lane
Program Determined
Group
Lane Edge Type
Left Edge
Interior
Right Edge
Interior
OK
Cancel

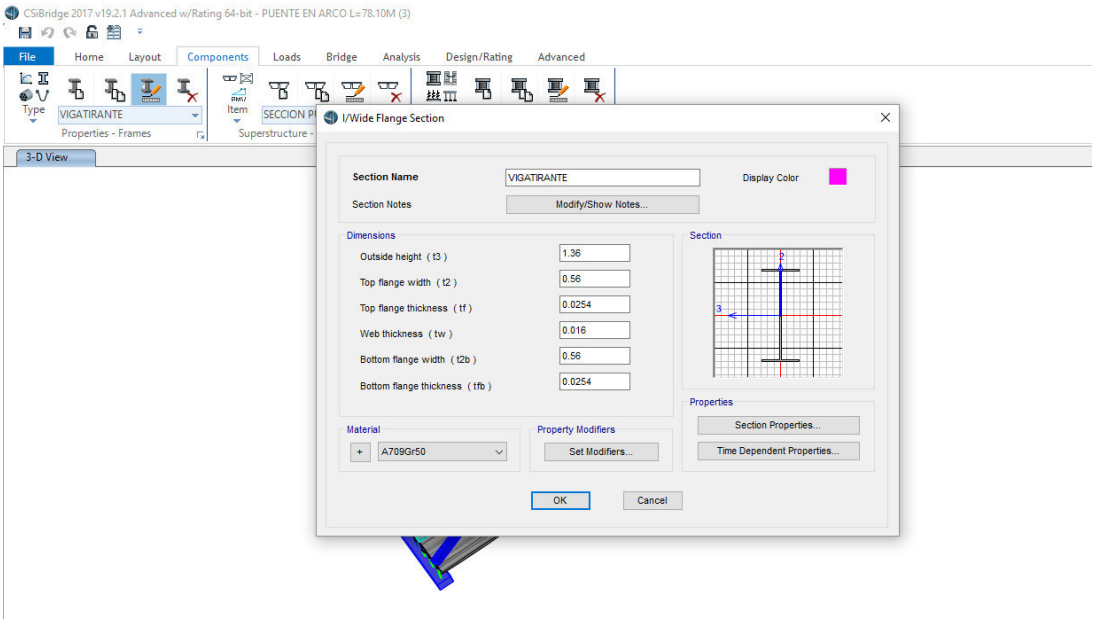

CSiBridge 2017 v19.2.1 Advanced w/Rating 64-bit - PUENTE EN ARCO L=78.10M (3)
File
Home
Layout
Components
Loads
Bridge
Type
A709Gr50
Properties - Materials
Item
SECCION PUENTE
Superstructure - Deck Sections
3-D View
Material Property Data
General Data
Material Name and Display Color
A709Gr50
Material Type
Steel
Material Notes
Modify/Show Notes...
Weight and Mass
Weight per Unit Volume
7.849
Mass per Unit Volume
0.8004
Units
Tonf, m, C
Isotropic Property Data
Modulus of Elasticity, E
20389019.
Poisson, U
0.3
Coefficient of Thermal Expansion, A
1.170E-05
Shear Modulus, G
7841930.
Other Properties for Steel Materials
Minimum Yield Stress, Fy
35153.48
Minimum Tensile Stress, Fu
45699.53
Expected Yield Stress, Fye
38668.83
Expected Tensile Stress, Fue
50269.48
Switch To Advanced Property Display
OK
Cancel

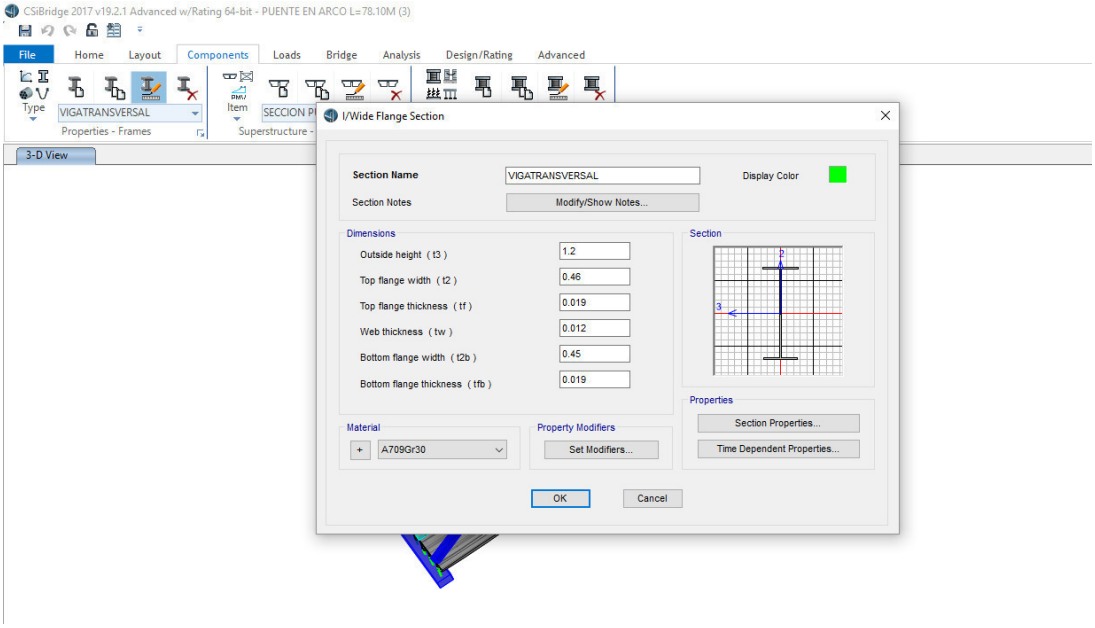

CSiBridge 2017 v19.2.1 Advanced w/Rating 64-bit - PUENTE EN ARCO L=78.10M (3)
File
Home
Layout
Components
Loads
Bridge
Type
CONCRETO 280
Properties - Materials
Item
SECCION PUENTE
Superstructure - Deck Sections
3-D View
Material Property Data
General Data
Material Name and Display Color
CONCRETO 280
Material Type
Concrete
Material Notes
Modify/Show Notes...
Weight and Mass
Weight per Unit Volume
2.4028
Mass per Unit Volume
0.245
Units
Tonf, m, C
Isotropic Property Data
Modulus of Elasticity, E
2534563.5
Poisson, U
0.2
Coefficient of Thermal Expansion, A
9.900E-06
Shear Modulus, G
1056068.1
Other Properties for Concrete Materials
Specified Concrete Compressive Strength, f'c
2812.2785
Expected Concrete Compressive Strength
2812.2785
Lightweight Concrete
Shear Strength Reduction Factor
Switch To Advanced Property Display
OK
Cancel

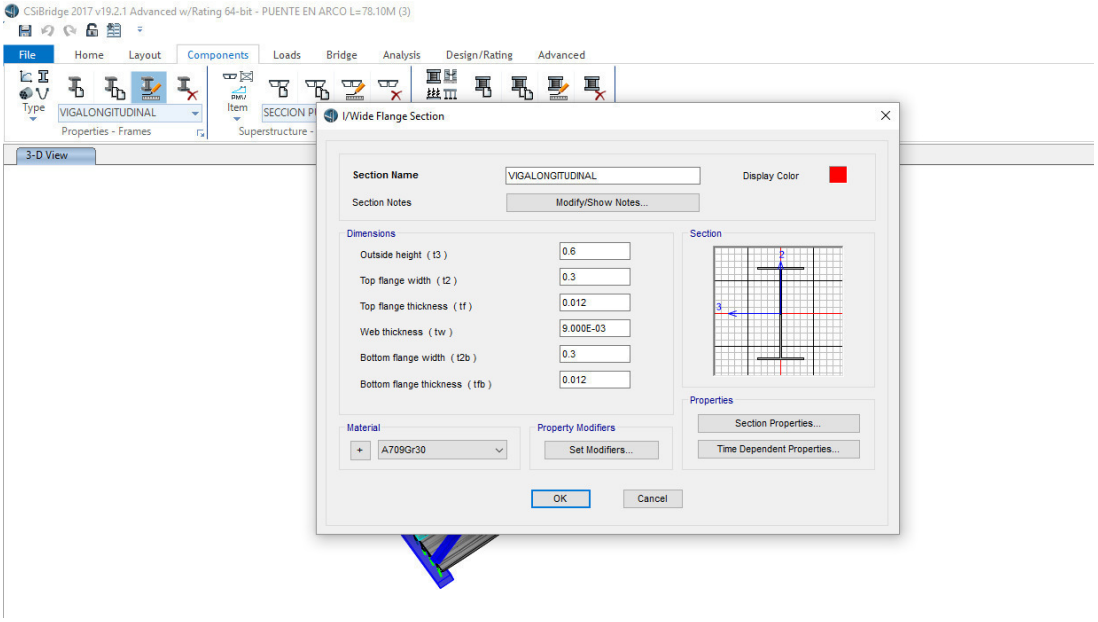

CSiBridge 2017 v19.2.1 Advanced w/Rating 64-bit - PUENTE EN ARCO L=78.10M (3)
File
Home
Layout
Components
Loads
Bridge
Type
ACERO REFUERZO FY4200
Properties - Materials
Item
SECCION PUENTE
Superstructure - Deck Sections
3-D View
Material Property Data
General Data
Material Name and Display Color
ACERO REFUERZO FY4200
Material Type
Rebar
Material Notes
Modify/Show Notes...
Weight and Mass
Weight per Unit Volume
7.849
Mass per Unit Volume
0.8004
Units
Tonf, m, C
Uniaxial Property Data
Modulus of Elasticity, E
20389019.
Poisson, U
0.3
Coefficient of Thermal Expansion, A
1.170E-05
Shear Modulus, G
7841930.
Other Properties for Rebar Materials
Minimum Yield Stress, Fy
42184.18
Minimum Tensile Stress, Fu
63276.27
Expected Yield Stress, Fye
46402.6
Expected Tensile Stress, Fue
69603.89
Switch To Advanced Property Display
OK
Cancel

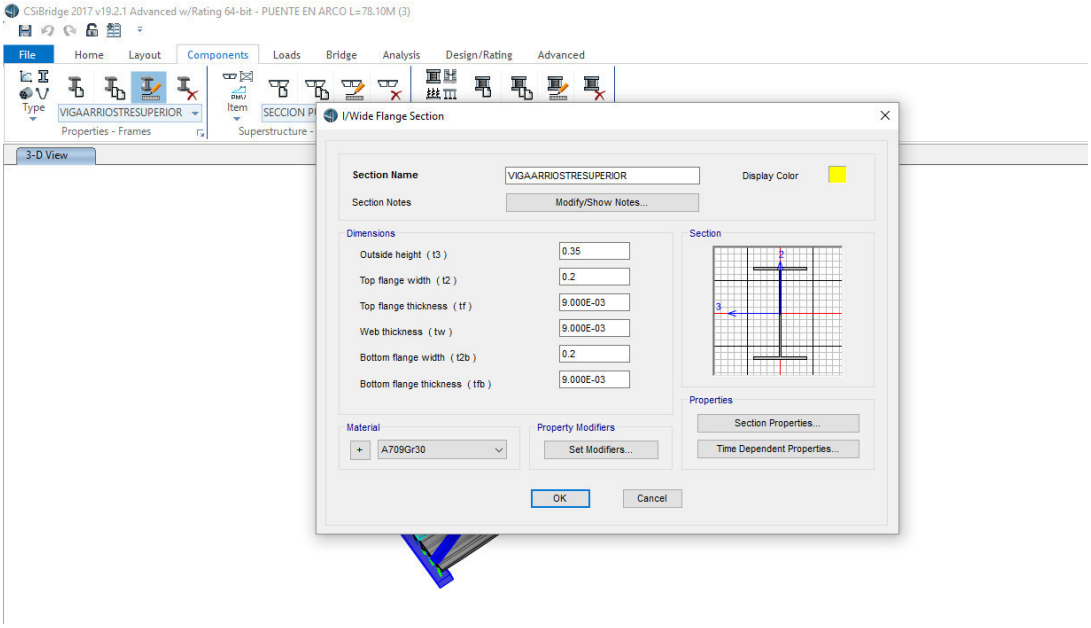

CSiBridge 2017 v19.2.1 Advanced w/Rating 64-bit - PUENTE EN ARCO L=78.10M (3)
File
Home
Layout
Components
Loads
Bridge
Type
A709Gr30
Properties - Materials
Item
SECCION PUENTE
Superstructure - Deck Sections
3-D View
Material Property Data
General Data
Material Name and Display Color
A709Gr30
Material Type
Steel
Material Notes
Modify/Show Notes...
Weight and Mass
Weight per Unit Volume
7.849
Mass per Unit Volume
0.8004
Units
Tonf, m, C
Isotropic Property Data
Modulus of Elasticity, E
20389019.
Poisson, U
0.3
Coefficient of Thermal Expansion, A
1.170E-05
Shear Modulus, G
7841930.
Other Properties for Steel Materials
Minimum Yield Stress, Fy
25310.507
Minimum Tensile Stress, Fu
40778.04
Expected Yield Stress, Fye
37965.76
Expected Tensile Stress, Fue
44855.84
Switch To Advanced Property Display
OK
Cancel

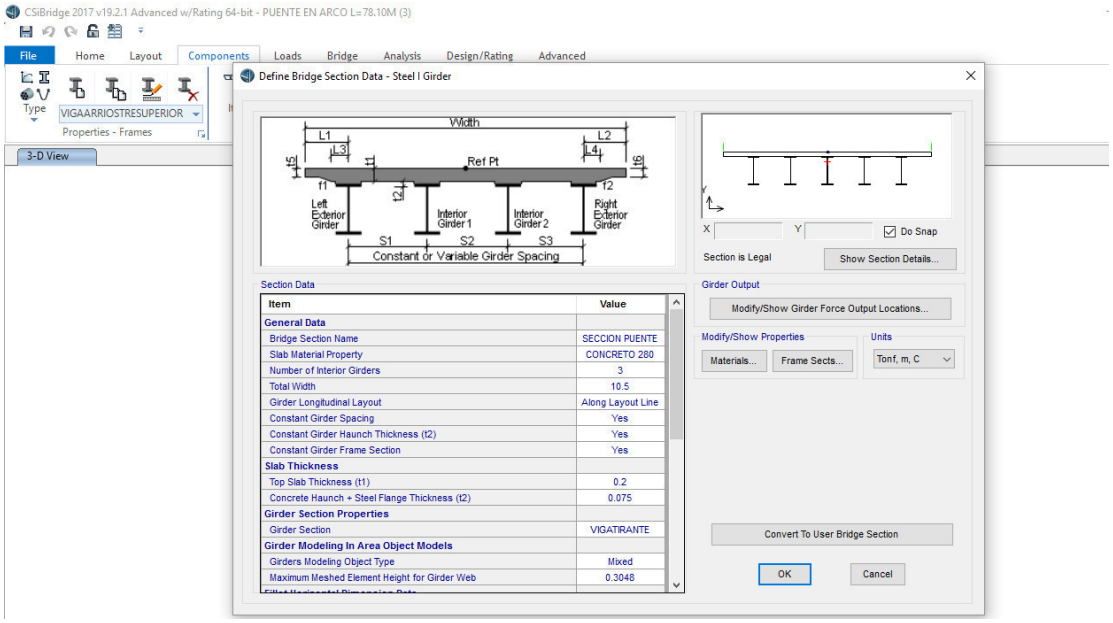

CSiBridge 2017 v19.2.1 Advanced w/Rating 64-bit - PUENTE EN ARCO L=78.10M (3)
File
Home
Layout
Components
Loads
Bridge
Analysis
Design/Rating
Advanced
Type
ARCO0.85X0.60
Properties - Frames
Item
Superstructure -
3-D View
Tube Section
Section Name
ARCO0.85X0.60
Display Color
Section Notes
Modify/Show Notes...
Dimensions
Outside depth (t3)
0.85
Outside width (t2)
0.6
Flange thickness (tf)
0.0254
Web thickness (tw)
0.0254
Section
Properties
Material
A709Gr30
Property Modifiers
Set Modifiers...
Section Properties...
Time Dependent Properties...
OK
Cancel

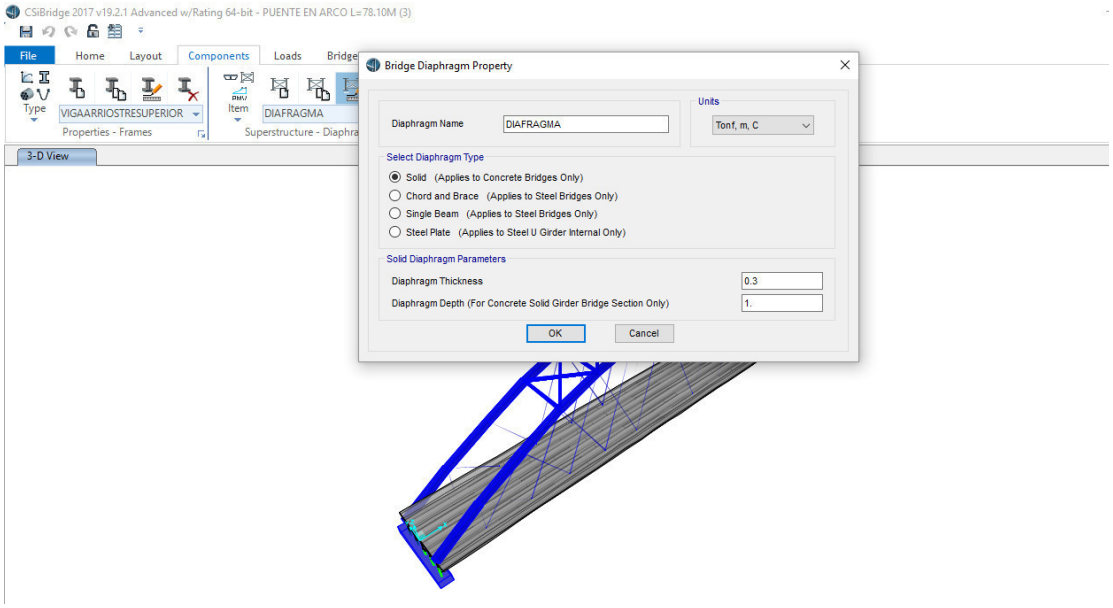

CSiBridge 2017 v19.2.1 Advanced w/Rating 64-bit - PUENTE EN ARCO L=78.10M (3)
File
Home
Layout
Components
Loads
Bridge
Analysis
Design/Rating
Advanced
Type
VIGATIRANTE
Properties - Frames
Item
Superstructure -
3-D View
I/Wide Flange Section
Section Name
VIGATIRANTE
Display Color
Section Notes
Modify/Show Notes...
Dimensions
Outside height (t3)
1.36
Top flange width (t2)
0.56
Top flange thickness (tf)
0.0254
Web thickness (tw)
0.016
Bottom flange width (t2b)
0.56
Bottom flange thickness (tfb)
0.0254
Section
Properties
Section Properties...
Time Dependent Properties...
Material
A709Gr50
Property Modifiers
Set Modifiers...
OK
Cancel

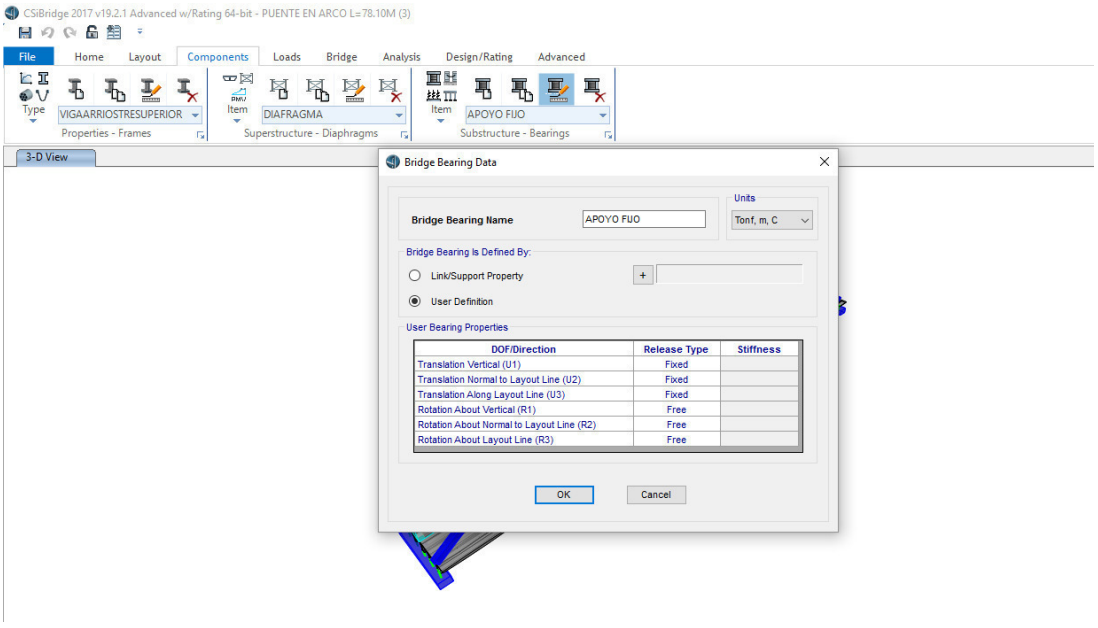

CSiBridge 2017 v19.2.1 Advanced w/Rating 64-bit - PUENTE EN ARCO L=78.10M (3)
File
Home
Layout
Components
Loads
Bridge
Analysis
Design/Rating
Advanced
Type
VIGATRANSVERSAL
Properties - Frames
Item
Superstructure -
3-D View
I/Wide Flange Section
Section Name
VIGATRANSVERSAL
Display Color
Section Notes
Modify/Show Notes...
Dimensions
Outside height (t3)
1.2
Top flange width (t2)
0.46
Top flange thickness (tf)
0.019
Web thickness (tw)
0.012
Bottom flange width (t2b)
0.45
Bottom flange thickness (tfb)
0.019
Section
Properties
Section Properties...
Time Dependent Properties...
Material
A709Gr30
Property Modifiers
Set Modifiers...
OK
Cancel

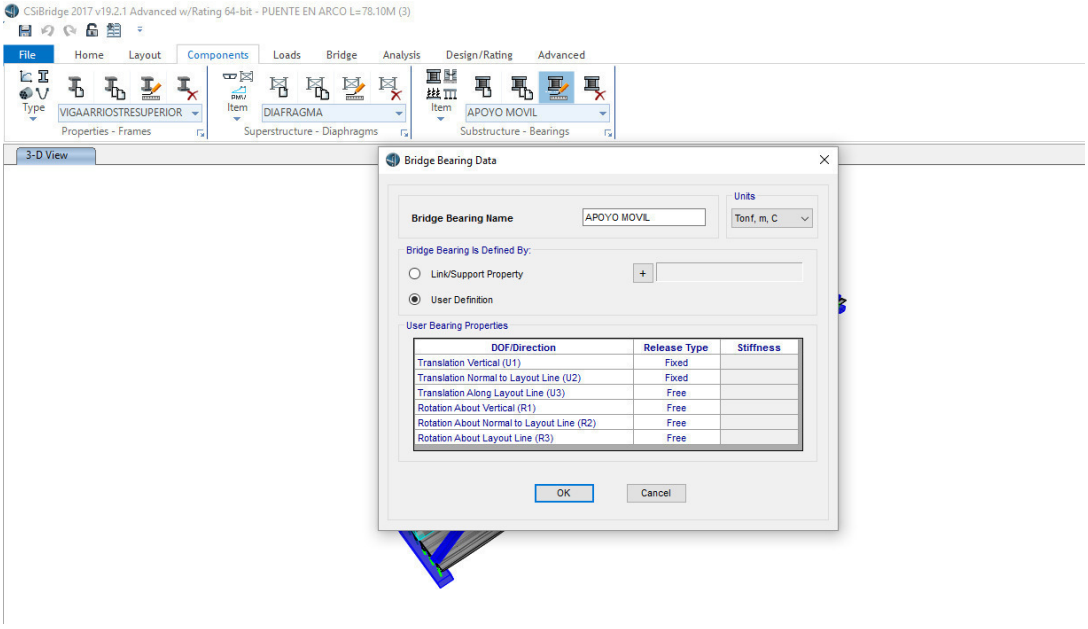

CSiBridge 2017 v19.2.1 Advanced w/Rating 64-bit - PUENTE EN ARCO L=78.10M (3)
File
Home
Layout
Components
Loads
Bridge
Analysis
Design/Rating
Advanced
Type
VIGALONGITUDINAL
Properties - Frames
Item
SECCION PI
Superstructure -
3-D View
I/Wide Flange Section
Section Name
VIGALONGITUDINAL
Display Color
Section Notes
Modify/Show Notes...
Dimensions
Outside height (t3)
0.6
Top flange width (t2)
0.3
Top flange thickness (tf)
0.012
Web thickness (tw)
9.000E-03
Bottom flange width (t2b)
0.3
Bottom flange thickness (tfb)
0.012
Section
Properties
Section Properties...
Time Dependent Properties...
Material
A709Gr30
Property Modifiers
Set Modifiers...
OK
Cancel

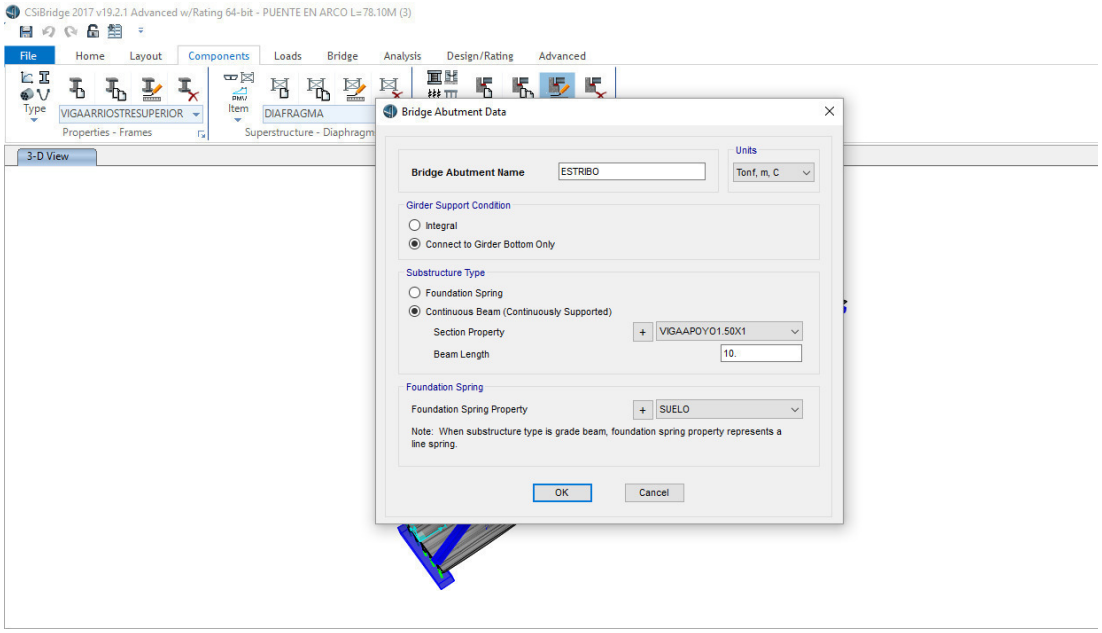

CSiBridge 2017 v19.2.1 Advanced w/Rating 64-bit - PUENTE EN ARCO L=78.10M (3)
File
Home
Layout
Components
Loads
Bridge
Analysis
Design/Rating
Advanced
Type
VIGAARRIOSTRESUPERIOR
Properties - Frames
Item
SECCION PI
Superstructure -
3-D View
I/Wide Flange Section
Section Name
VIGAARRIOSTRESUPERIOR
Display Color
Section Notes
Modify/Show Notes...
Dimensions
Outside height (t3)
0.35
Top flange width (t2)
0.2
Top flange thickness (tf)
9.000E-03
Web thickness (tw)
9.000E-03
Bottom flange width (t2b)
0.2
Bottom flange thickness (tfb)
9.000E-03
Section
Properties
Section Properties...
Time Dependent Properties...
Material
A709Gr30
Property Modifiers
Set Modifiers...
OK
Cancel

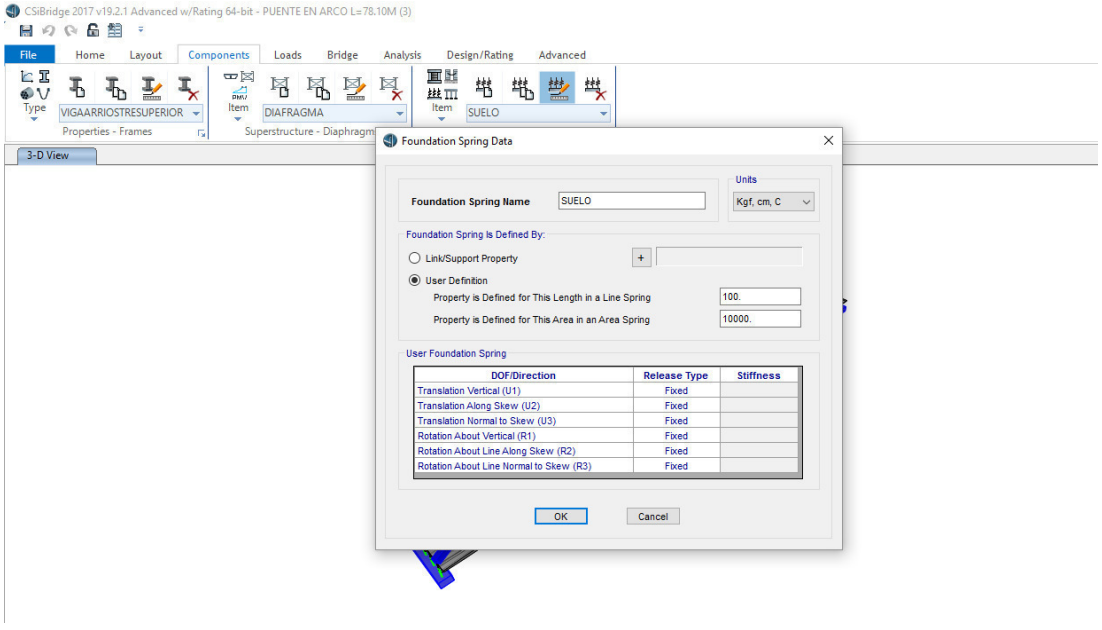

CSiBridge 2017 v19.2.1 Advanced w/Rating 64-bit - PUENTE EN ARCO L=78.10M (3)
File
Home
Layout
Components
Loads
Bridge
Analysis
Design/Rating
Advanced
Type
VIGAARRIOSTRESUPERIOR
Properties - Frames
3-D View
Define Bridge Section Data - Steel I Girder
Width
L1
L2
L3
L4
t1
t2
Ref Pt
Left Exterior Girder
Interior Girder 1
Interior Girder 2
Right Exterior Girder
S1
S2
S3
Constant or Variable Girder Spacing
Section Data
Item
Value
General Data
Bridge Section Name
SECCION PUENTE
Slab Material Property
CONCRETO 280
Number of Interior Girders
3
Total Width
10.5
Girder Longitudinal Layout
Along Layout Line
Constant Girder Spacing
Yes
Constant Girder Haunch Thickness (t2)
Yes
Constant Girder Frame Section
Yes
Slab Thickness
Top Slab Thickness (t1)
0.2
Concrete Haunch + Steel Flange Thickness (t2)
0.075
Girder Section Properties
Girder Section
VIGATIRANTE
Girder Modeling In Area Object Models
Girders Modeling Object Type
Mixed
Maximum Meshed Element Height for Girder Web
0.3048
Section is Legal
Show Section Details...
Do Snap
Girder Output
Modify/Show Girder Force Output Locations...
Modify/Show Properties
Materials...
Frame Sects...
Units
Tonf, m, C
Convert To User Bridge Section
OK
Cancel

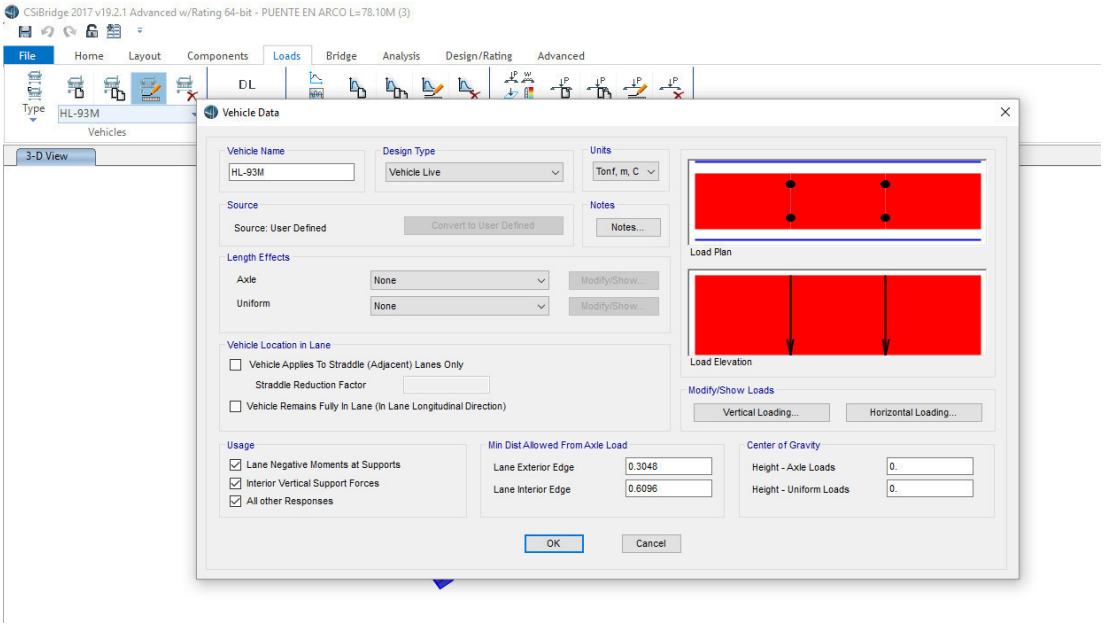

CSiBridge 2017 v19.2.1 Advanced w/Rating 64-bit - PUENTE EN ARCO L=78.10M (3)
File
Home
Layout
Components
Loads
Type
VIGAARRIOSTRESUPERIOR
Properties - Frames
Item
DIAFRAGMA
3-D View
Bridge Diaphragm Property
Diaphragm Name
DIAFRAGMA
Units
Tonf, m, C
Select Diaphragm Type
Solid (Applies to Concrete Bridges Only)
Chord and Brace (Applies to Steel Bridges Only)
Single Beam (Applies to Steel Bridges Only)
Steel Plate (Applies to Steel U Girder Internal Only)
Solid Diaphragm Parameters
Diaphragm Thickness
0.3
Diaphragm Depth (For Concrete Solid Girder Bridge Section Only)
1.
OK
Cancel

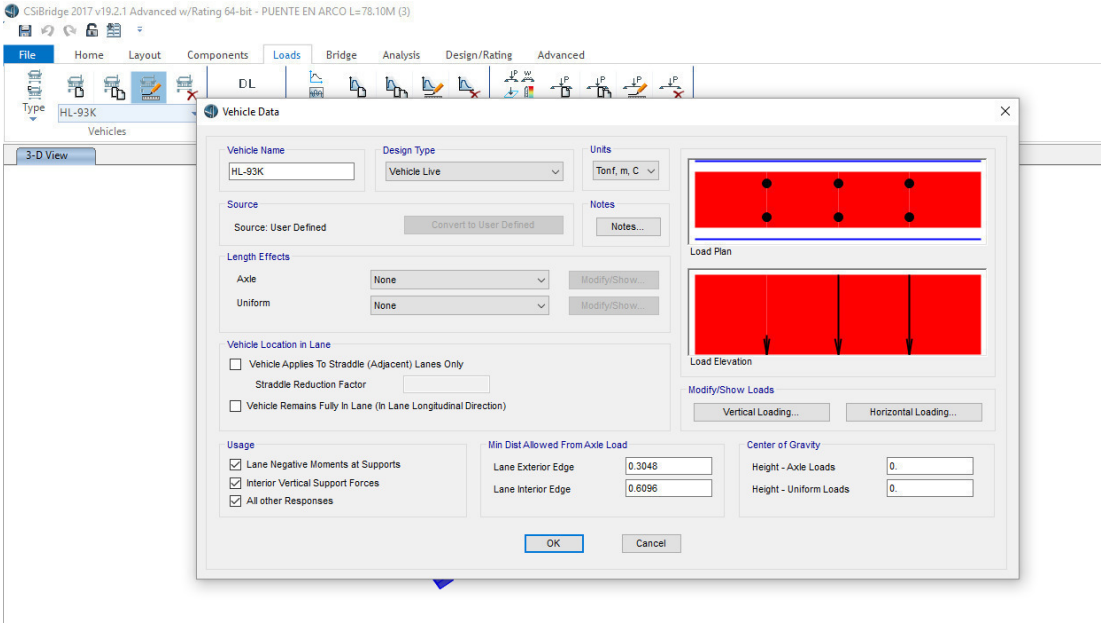

CSiBridge 2017 v19.2.1 Advanced w/Rating 64-bit - PUENTE EN ARCO L=78.10M (3)
File
Home
Layout
Components
Loads
Bridge
Analysis
Design/Rating
Advanced
Type
VIGAARRIOSTRESUPERIOR
Properties - Frames
Item
DIAFRAGMA
Superstructure - Diaphragms
Item
APOYO FIJO
Substructure - Bearings
3-D View
Bridge Bearing Data
Bridge Bearing Name
APOYO FIJO
Units
Tonf, m, C
Bridge Bearing Is Defined By:
Link/Support Property
User Definition
User Bearing Properties
DOF/Direction
Release Type
Stiffness
Translation Vertical (U1)
Fixed
Translation Normal to Layout Line (U2)
Fixed
Translation Along Layout Line (U3)
Fixed
Rotation About Vertical (R1)
Free
Rotation About Normal to Layout Line (R2)
Free
Rotation About Layout Line (R3)
Free
OK
Cancel

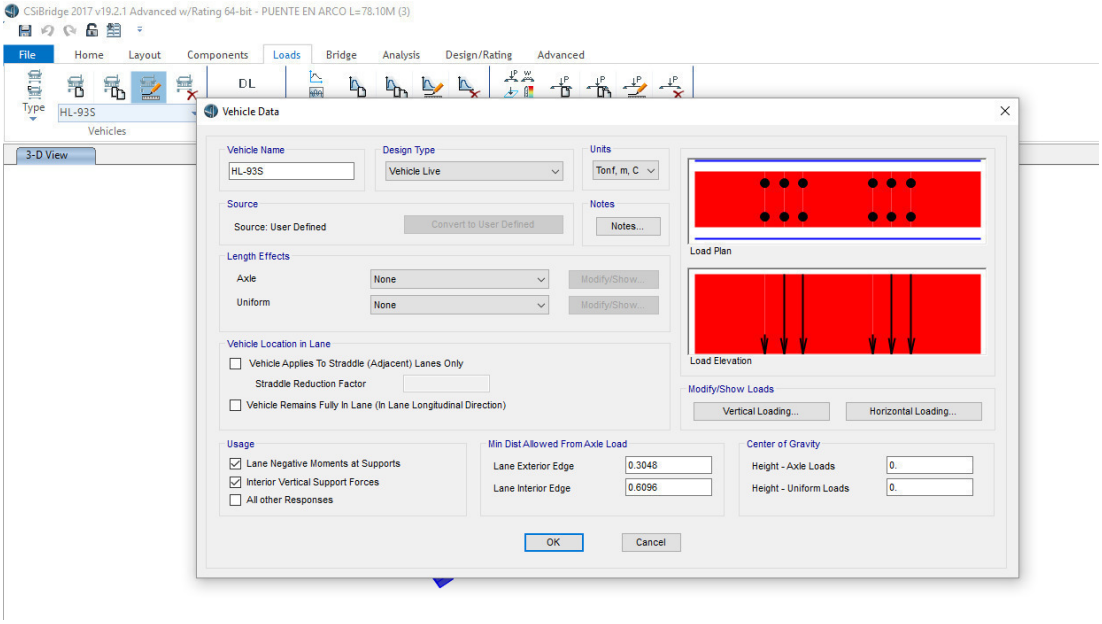

CSiBridge 2017 v19.2.1 Advanced w/Rating 64-bit - PUENTE EN ARCO L=78.10M (3)
File
Home
Layout
Components
Loads
Bridge
Analysis
Design/Rating
Advanced
Type
VIGAARRIOSTRESUPERIOR
Properties - Frames
Item
DIAFRAGMA
Superstructure - Diaphragms
Item
APOYO MOVIL
Substructure - Bearings
3-D View
Bridge Bearing Data
Bridge Bearing Name
APOYO MOVIL
Units
Tonf, m, C
Bridge Bearing Is Defined By:
Link/Support Property
User Definition
User Bearing Properties
DOF/Direction
Release Type
Stiffness
Translation Vertical (U1)
Fixed
Translation Normal to Layout Line (U2)
Fixed
Translation Along Layout Line (U3)
Free
Rotation About Vertical (R1)
Free
Rotation About Normal to Layout Line (R2)
Free
Rotation About Layout Line (R3)
Free
OK
Cancel

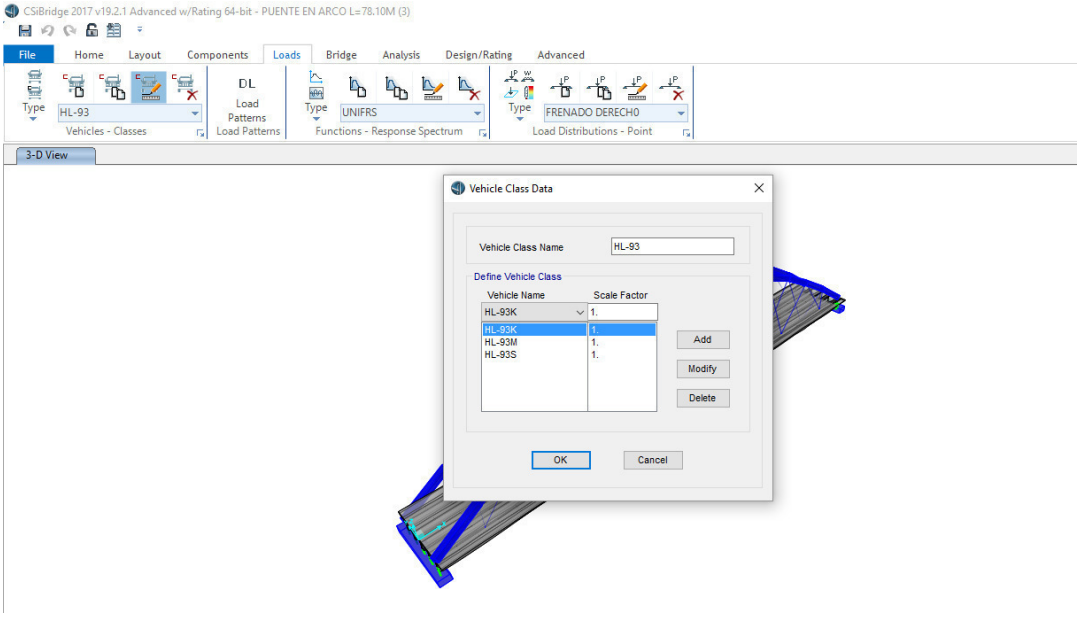

CSiBridge 2017 v19.2.1 Advanced w/Rating 64-bit - PUENTE EN ARCO L=78.10M (3)
File
Home
Layout
Components
Loads
Bridge
Analysis
Design/Rating
Advanced
Type
VIGAARRIOSTRESUPERIOR
Properties - Frames
Item
DIAFRAGMA
Superstructure - Diaphragm
3-D View
Bridge Abutment Data
Bridge Abutment Name
ESTRIBO
Units
Tonf, m, C
Girder Support Condition
Integral
Connect to Girder Bottom Only
Substructure Type
Foundation Spring
Continuous Beam (Continuously Supported)
Section Property
VIGAAPOYO1.50X1
Beam Length
10.
Foundation Spring
Foundation Spring Property
SUELO
Note: When substructure type is grade beam, foundation spring property represents a line spring.
OK
Cancel

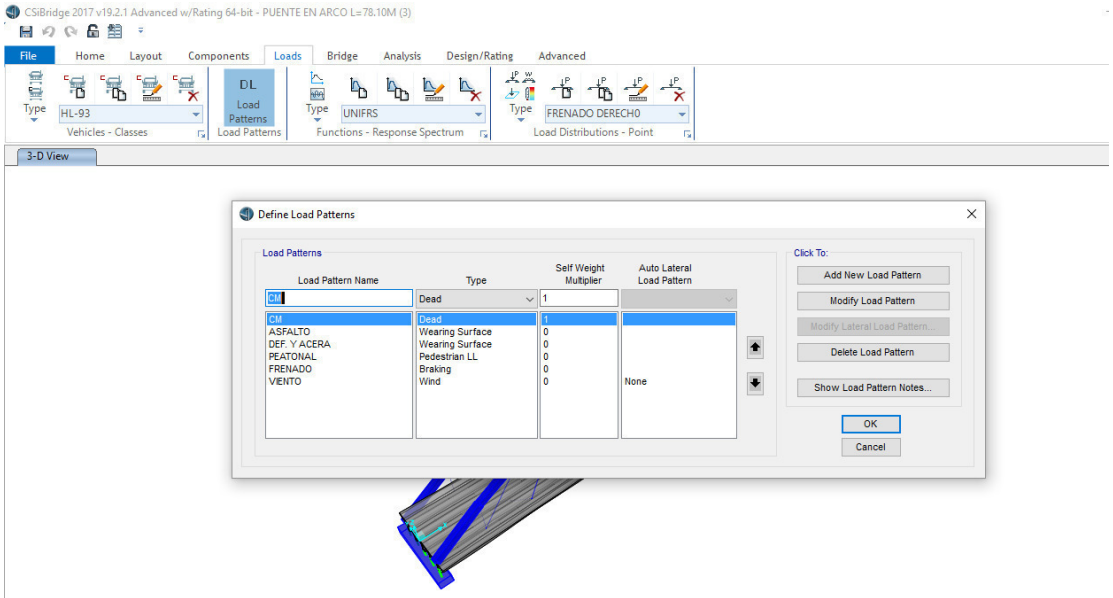

CSiBridge 2017 v19.2.1 Advanced w/Rating 64-bit - PUENTE EN ARCO L=78.10M (3)
File
Home
Layout
Components
Loads
Bridge
Analysis
Design/Rating
Advanced
Type
VIGAARRIOSTRESUPERIOR
Properties - Frames
Item
DIAFRAGMA
Superstructure - Diaphragm
Item
SUELO
3-D View
Foundation Spring Data
Foundation Spring Name
SUELO
Units
Kgf, cm, C
Foundation Spring Is Defined By:
Link/Support Property
User Definition
Property is Defined for This Length in a Line Spring
100.
Property is Defined for This Area in an Area Spring
10000.
User Foundation Spring
DOF/Direction
Release Type
Stiffness
Translation Vertical (U1)
Fixed
Translation Along Skew (U2)
Fixed
Translation Normal to Skew (U3)
Fixed
Rotation About Vertical (R1)
Fixed
Rotation About Line Along Skew (R2)
Fixed
Rotation About Line Normal to Skew (R3)
Fixed
OK
Cancel

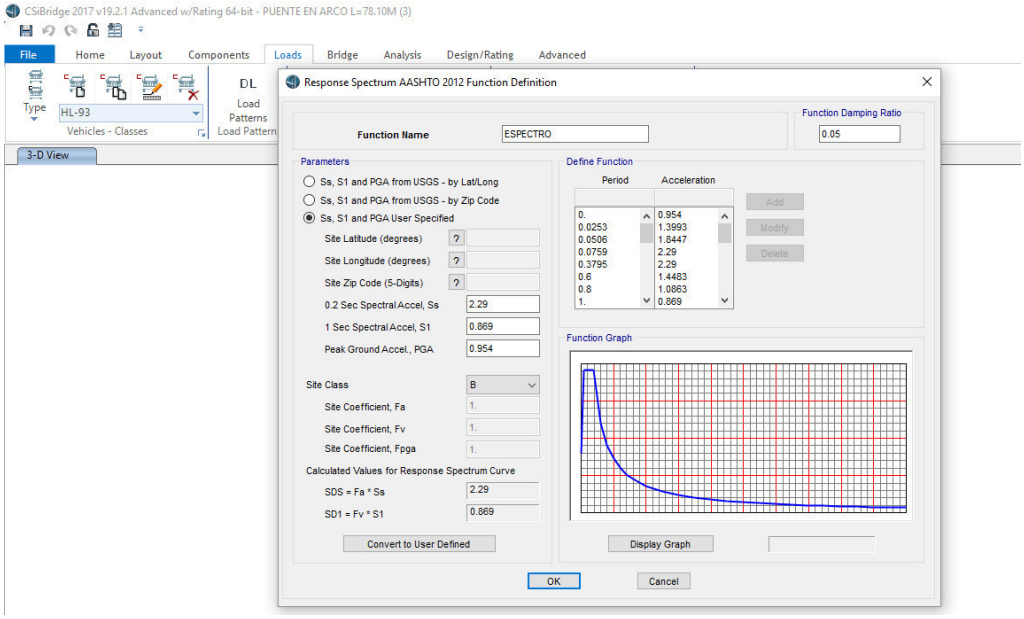

CSiBridge 2017 v19.2.1 Advanced w/Rating 64-bit - PUENTE EN ARCO L=78.10M (3)
File
Home
Layout
Components
Loads
Bridge
Analysis
Design/Rating
Advanced
DL
Type
HL-93M
Vehicles
3-D View
Vehicle Data
Vehicle Name
HL-93M
Design Type
Vehicle Live
Units
Tonf, m, C
Source
Source: User Defined
Convert to User Defined
Notes
Notes...
Length Effects
Axle
None
Uniform
None
Modify/Show...
Vehicle Location in Lane
Vehicle Applies To Straddle (Adjacent) Lanes Only
Straddle Reduction Factor
Vehicle Remains Fully In Lane (In Lane Longitudinal Direction)
Load Plan
Load Elevation
Modify/Show Loads
Vertical Loading...
Horizontal Loading...
Usage
Lane Negative Moments at Supports
Interior Vertical Support Forces
All other Responses
Min Dist Allowed From Axle Load
Lane Exterior Edge
0.3048
Lane Interior Edge
0.6096
Center of Gravity
Height - Axle Loads
0.
Height - Uniform Loads
0.
OK
Cancel

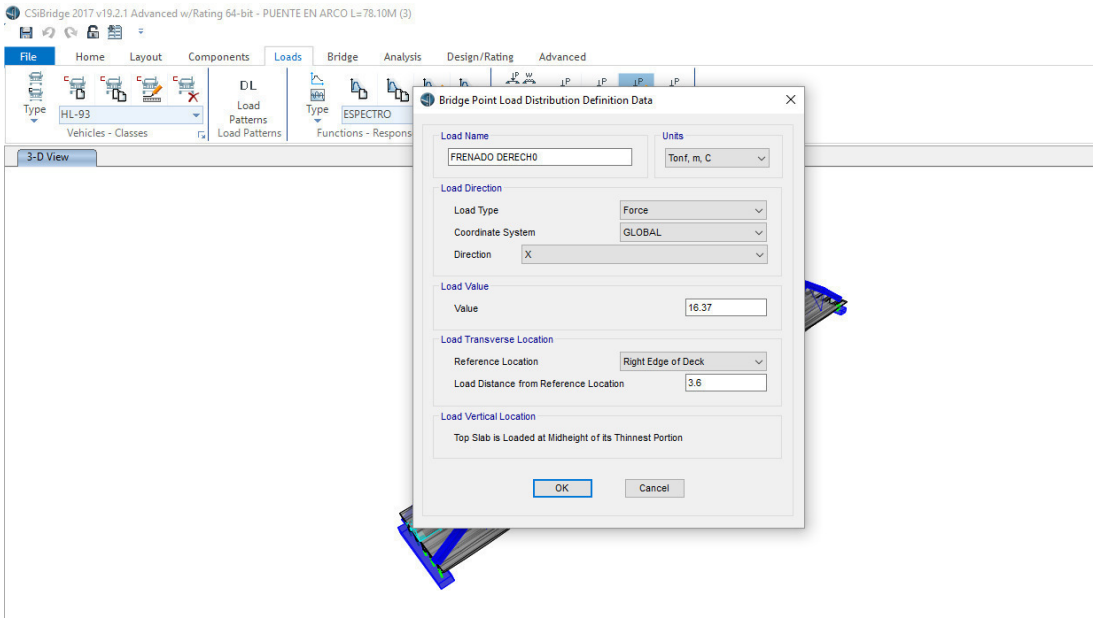

CSiBridge 2017 v19.2.1 Advanced w/Rating 64-bit - PUENTE EN ARCO L=78.10M (3)
File
Home
Layout
Components
Loads
Bridge
Analysis
Design/Rating
Advanced
DL
Type
HL-93K
Vehicles
3-D View
Vehicle Data
Vehicle Name
HL-93K
Design Type
Vehicle Live
Units
Tonf, m, C
Source
Source: User Defined
Convert to User Defined
Notes
Notes...
Length Effects
Axle
None
Uniform
None
Modify/Show...
Vehicle Location in Lane
Vehicle Applies To Straddle (Adjacent) Lanes Only
Straddle Reduction Factor
Vehicle Remains Fully In Lane (In Lane Longitudinal Direction)
Load Plan
Load Elevation
Modify/Show Loads
Vertical Loading...
Horizontal Loading...
Usage
Lane Negative Moments at Supports
Interior Vertical Support Forces
All other Responses
Min Dist Allowed From Axle Load
Lane Exterior Edge
0.3048
Lane Interior Edge
0.6096
Center of Gravity
Height - Axle Loads
0.
Height - Uniform Loads
0.
OK
Cancel

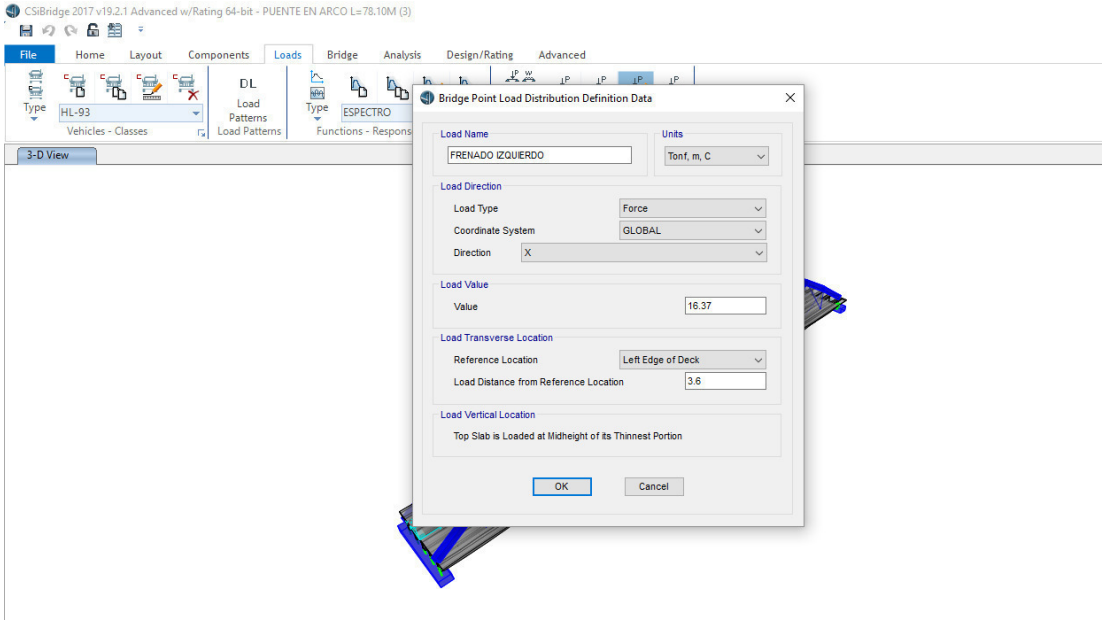

CSiBridge 2017 v19.2.1 Advanced w/Rating 64-bit - PUENTE EN ARCO L=78.10M (3)
File
Home
Layout
Components
Loads
Bridge
Analysis
Design/Rating
Advanced
Type
HL-93S
Vehicles
DL
3-D View
Vehicle Data
Vehicle Name
HL-93S
Design Type
Vehicle Live
Units
Tonf, m, C
Source
Source: User Defined
Convert to User Defined
Notes
Notes...
Length Effects
Axle
None
Uniform
None
Modify/Show...
Vehicle Location in Lane
Vehicle Applies To Straddle (Adjacent) Lanes Only
Straddle Reduction Factor
Vehicle Remains Fully In Lane (In Lane Longitudinal Direction)
Load Plan
Load Elevation
Modify/Show Loads
Vertical Loading...
Horizontal Loading...
Usage
Lane Negative Moments at Supports
Interior Vertical Support Forces
All other Responses
Min Dist Allowed From Axle Load
Lane Exterior Edge
0.3048
Lane Interior Edge
0.6096
Center of Gravity
Height - Axle Loads
0.
Height - Uniform Loads
0.
OK
Cancel

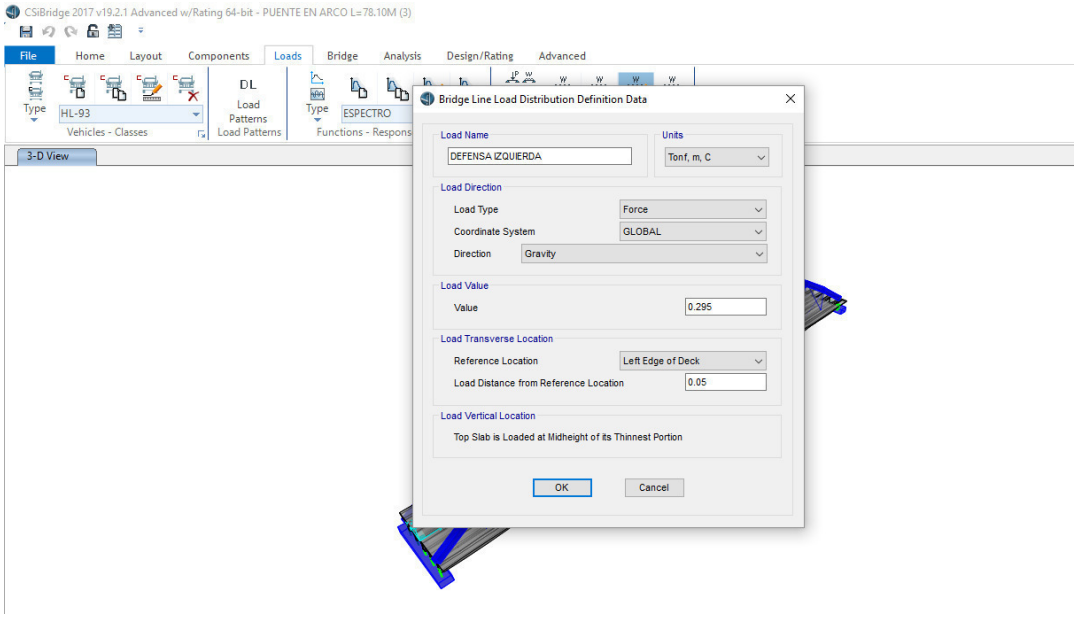

CSiBridge 2017 v19.2.1 Advanced w/Rating 64-bit - PUENTE EN ARCO L=78.10M (3)
File
Home
Layout
Components
Loads
Bridge
Analysis
Design/Rating
Advanced
Type
HL-93
Vehicles - Classes
DL
Load Patterns
Load Patterns
Type
UNIFRS
Functions - Response Spectrum
Type
FRENADO DERECHO
Load Distributions - Point
3-D View
Vehicle Class Data
Vehicle Class Name
HL-93
Define Vehicle Class
Vehicle Name
Scale Factor
HL-93K
1.
HL-93K
1.
HL-93M
1.
HL-93S
1.
Add
Modify
Delete
OK
Cancel

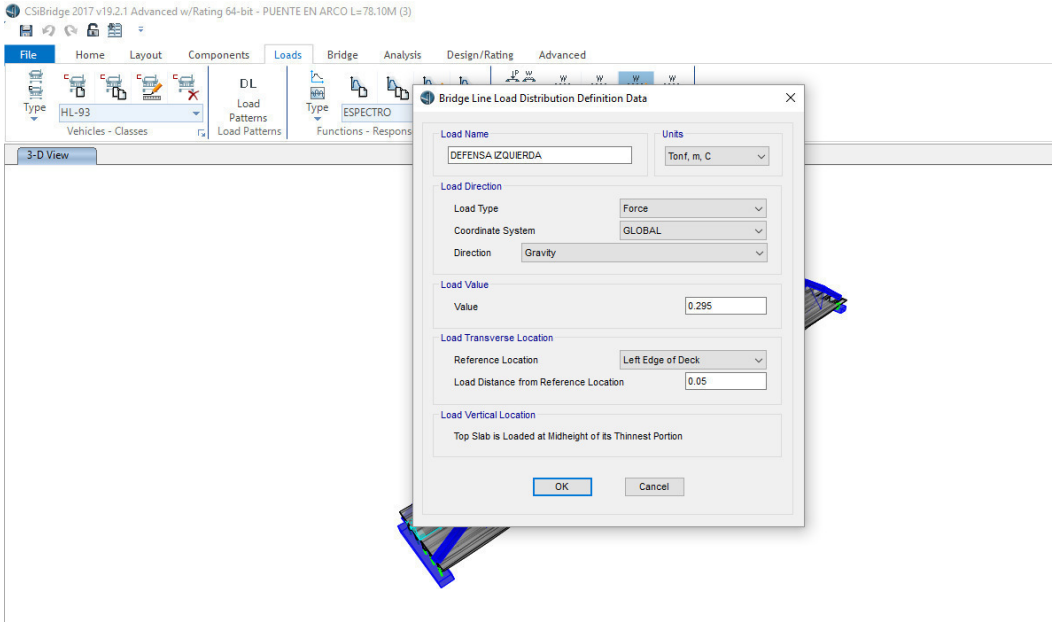

CSiBridge 2017 v19.2.1 Advanced w/Rating 64-bit - PUENTE EN ARCO L=78.10M (3)
File
Home
Layout
Components
Loads
Bridge
Analysis
Design/Rating
Advanced
Type
HL-93
Vehicles - Classes
DL
Load Patterns
Load Patterns
Type
UNIFRS
Functions - Response Spectrum
Type
FRENADO DERECH0
Load Distributions - Point
3-D View
Define Load Patterns
Load Patterns
Load Pattern Name
Type
Self Weight Multiplier
Auto Lateral Load Pattern
CM
Dead
1
CM
Dead
1
ASFALTO
Wearing Surface
0
DEF. Y ACERA
Wearing Surface
0
PEATONAL
Pedestrian LL
0
FRENADO
Braking
0
VIENTO
Wind
0
None
Click To:
Add New Load Pattern
Modify Load Pattern
Modify Lateral Load Pattern...
Delete Load Pattern
Show Load Pattern Notes...
OK
Cancel

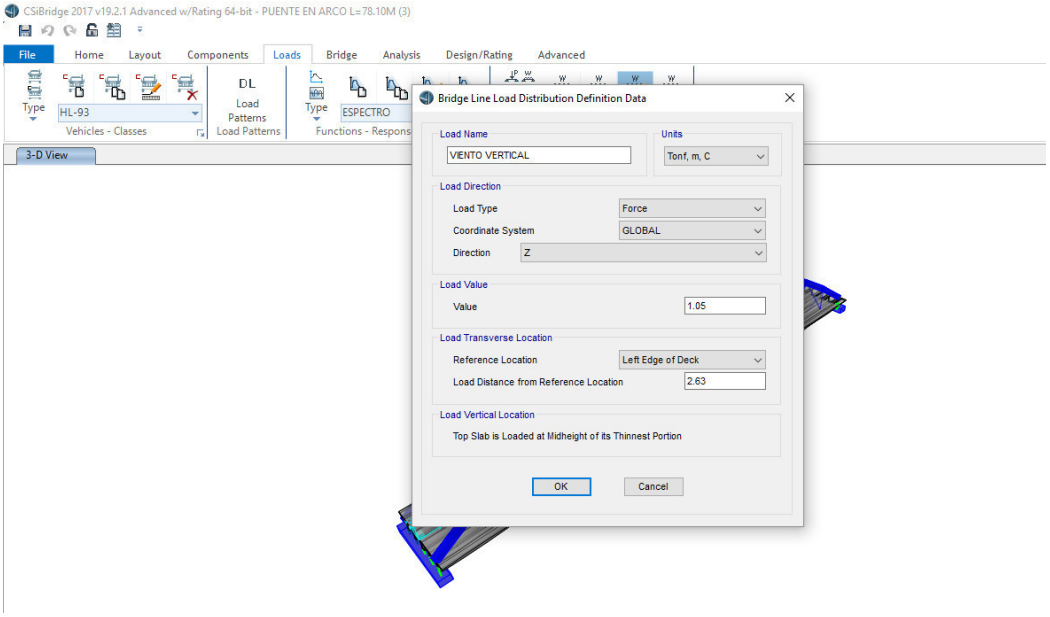

CSiBridge 2017 v19.2.1 Advanced w/Rating 64-bit - PUENTE EN ARCO L=78.10M (3)
File
Home
Layout
Components
Loads
Bridge
Analysis
Design/Rating
Advanced
Type
HL-93
Vehicles - Classes
DL
Load Patterns
3-D View
Response Spectrum AASHTO 2012 Function Definition
Function Name
ESPECTRO
Function Damping Ratio
0.05
Parameters
Ss, S1 and PGA from USGS - by Lat/Long
Ss, S1 and PGA from USGS - by Zip Code
Ss, S1 and PGA User Specified
Site Latitude (degrees)
Site Longitude (degrees)
Site Zip Code (5-Digits)
0.2 Sec Spectral Accel, Ss
2.29
1 Sec Spectral Accel, S1
0.869
Peak Ground Accel., PGA
0.954
Site Class
B
Site Coefficient, Fa
1.
Site Coefficient, Fv
1.
Site Coefficient, Fpga
1.
Calculated Values for Response Spectrum Curve
SDS = Fa * Ss
2.29
SD1 = Fv * S1
0.869
Convert to User Defined
Define Function
Period
Acceleration
0.
0.954
0.0253
1.3993
0.0506
1.8447
0.0759
2.29
0.3795
2.29
0.6
1.4483
0.8
1.0863
1.
0.869
Add
Modify
Delete
Function Graph
Display Graph
OK
Cancel

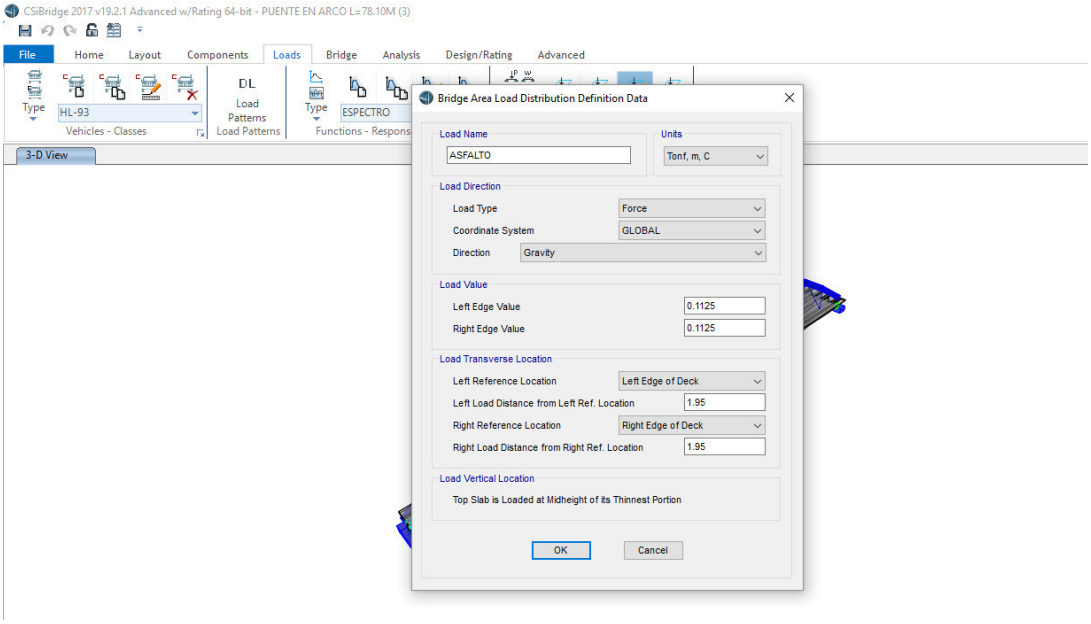

CSiBridge 2017 v19.2.1 Advanced w/Rating 64-bit - PUENTE EN ARCO L=78.10M (3)
File
Home
Layout
Components
Loads
Bridge
Analysis
Design/Rating
Advanced
Type
HL-93
Vehicles - Classes
DL
Load Patterns
Load Patterns
Type
ESPECTRO
Functions - Respons
3-D View
Bridge Point Load Distribution Definition Data
Load Name
FRENADO DERECH0
Units
Tonf, m, C
Load Direction
Load Type
Force
Coordinate System
GLOBAL
Direction
X
Load Value
Value
16.37
Load Transverse Location
Reference Location
Right Edge of Deck
Load Distance from Reference Location
3.6
Load Vertical Location
Top Slab is Loaded at Midheight of its Thinnest Portion
OK
Cancel

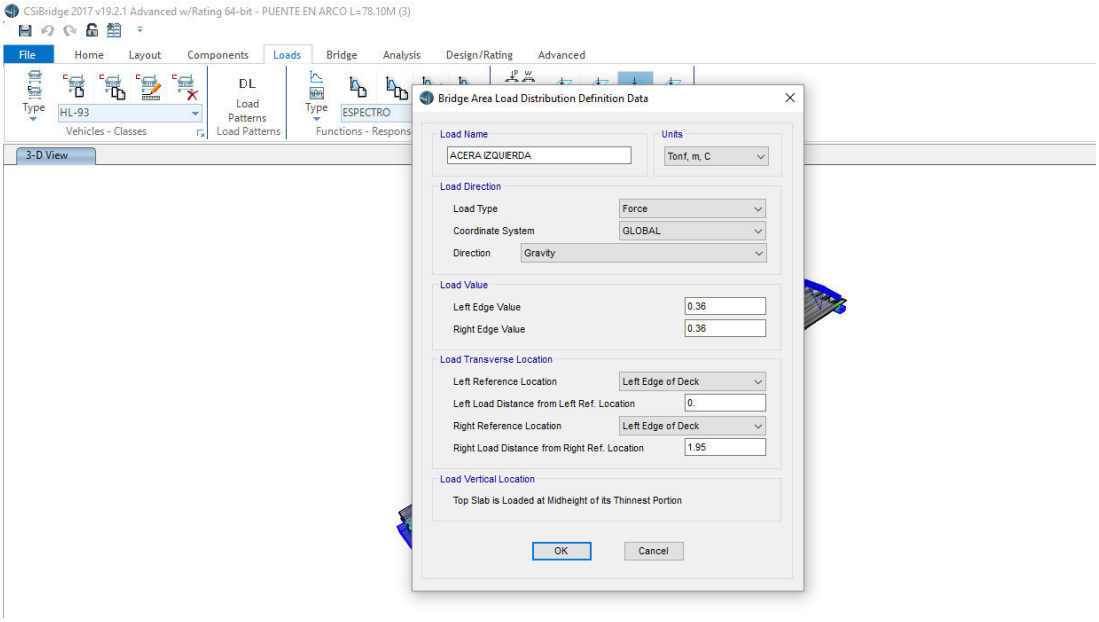

CSiBridge 2017 v19.2.1 Advanced w/Rating 64-bit - PUENTE EN ARCO L=78.10M (3)
File
Home
Layout
Components
Loads
Bridge
Analysis
Design/Rating
Advanced
Type
HL-93
Vehicles - Classes
DL
Load Patterns
Load Patterns
Type
ESPECTRO
Functions - Respons
3-D View
Bridge Point Load Distribution Definition Data
Load Name
FRENADO IZQUIERDO
Units
Tonf, m, C
Load Direction
Load Type
Force
Coordinate System
GLOBAL
Direction
X
Load Value
Value
16.37
Load Transverse Location
Reference Location
Left Edge of Deck
Load Distance from Reference Location
3.6
Load Vertical Location
Top Slab is Loaded at Midheight of its Thinnest Portion
OK
Cancel

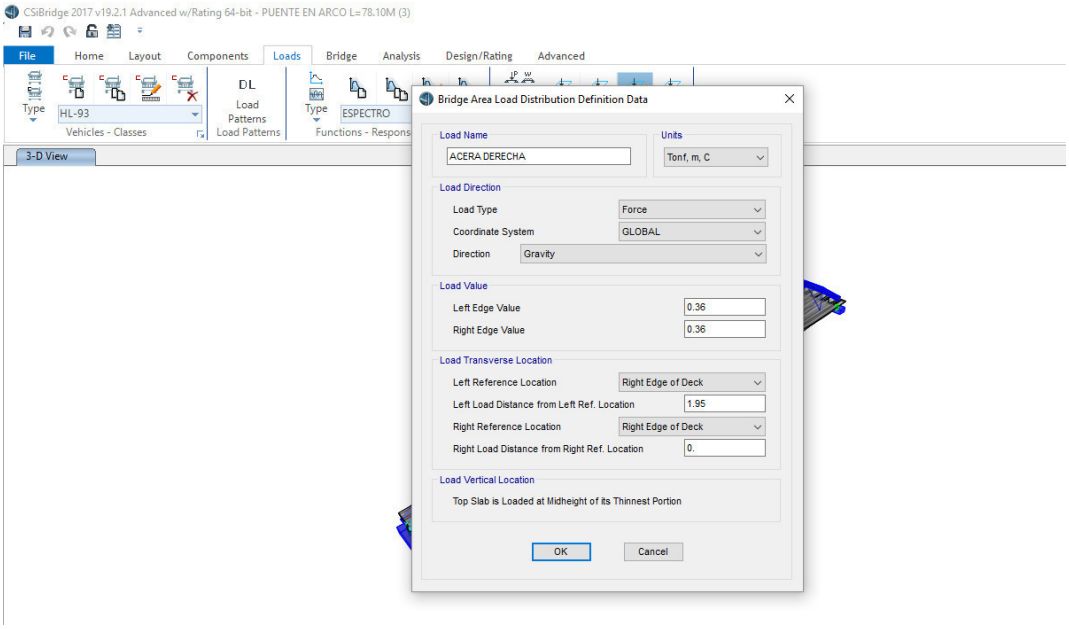

CSiBridge 2017 v19.2.1 Advanced w/Rating 64-bit - PUENTE EN ARCO L=78.10M (3)
File
Home
Layout
Components
Loads
Bridge
Analysis
Design/Rating
Advanced
Type
HL-93
Vehicles - Classes
DL
Load Patterns
Load Patterns
Type
ESPECTRO
Functions - Respons
3-D View
Bridge Line Load Distribution Definition Data
Load Name
DEFENSA IZQUIERDA
Units
Tonf, m, C
Load Direction
Load Type
Force
Coordinate System
GLOBAL
Direction
Gravity
Load Value
Value
0.295
Load Transverse Location
Reference Location
Left Edge of Deck
Load Distance from Reference Location
0.05
Load Vertical Location
Top Slab is Loaded at Midheight of its Thinnest Portion
OK
Cancel

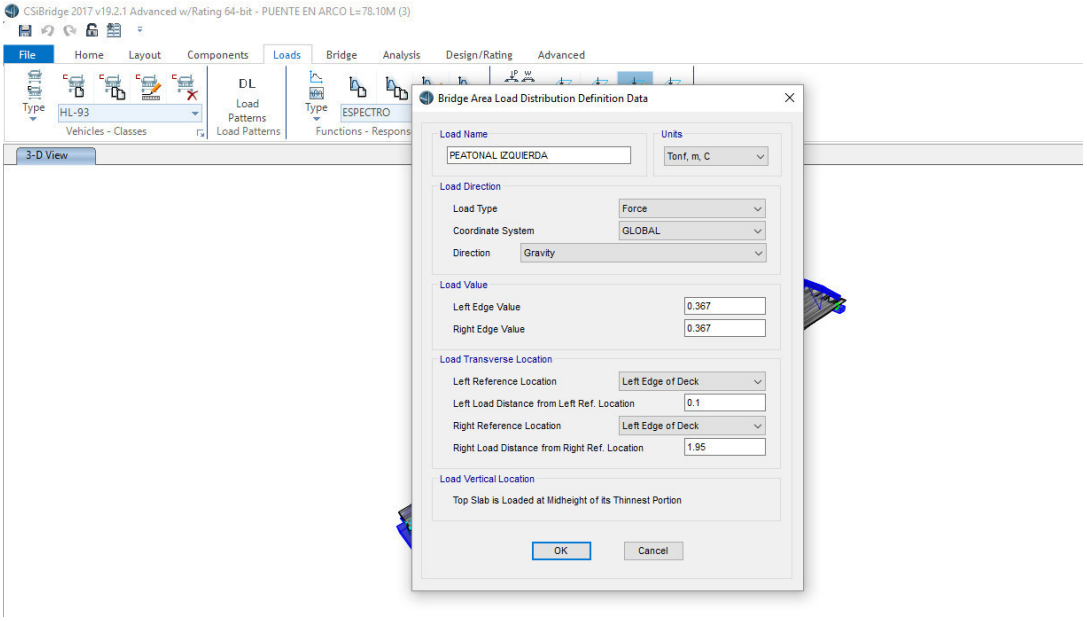

CSiBridge 2017 v19.2.1 Advanced w/Rating 64-bit - PUENTE EN ARCO L=78.10M (3)
File
Home
Layout
Components
Loads
Bridge
Analysis
Design/Rating
Advanced
Type
HL-93
Vehicles - Classes
DL
Load Patterns
Load Patterns
Type
ESPECTRO
Functions - Respons
3-D View
Bridge Line Load Distribution Definition Data
Load Name
DEFENSA IZQUIERDA
Units
Tonf, m, C
Load Direction
Load Type
Force
Coordinate System
GLOBAL
Direction
Gravity
Load Value
Value
0.295
Load Transverse Location
Reference Location
Left Edge of Deck
Load Distance from Reference Location
0.05
Load Vertical Location
Top Slab is Loaded at Midheight of its Thinnest Portion
OK
Cancel

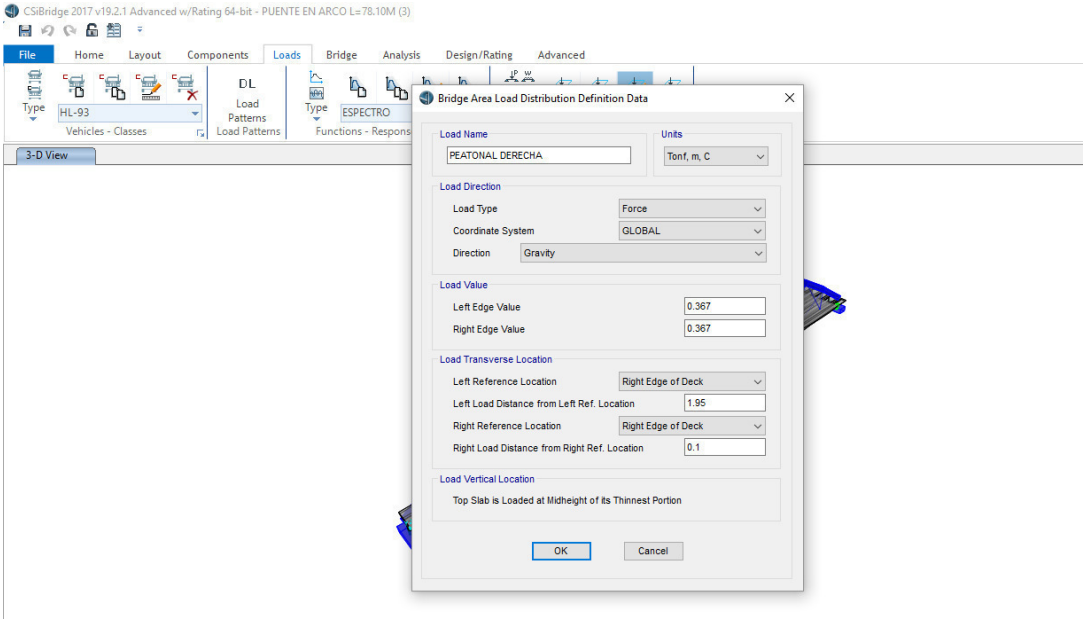

CSiBridge 2017 v19.2.1 Advanced w/Rating 64-bit - PUENTE EN ARCO L=78.10M (3)
File
Home
Layout
Components
Loads
Bridge
Analysis
Design/Rating
Advanced
Type
HL-93
Vehicles - Classes
DL
Load Patterns
Load Patterns
Type
ESPECTRO
Functions - Respons
3-D View
Bridge Line Load Distribution Definition Data
Load Name
VIENTO VERTICAL
Units
Tonf, m, C
Load Direction
Load Type
Force
Coordinate System
GLOBAL
Direction
Z
Load Value
Value
1.05
Load Transverse Location
Reference Location
Left Edge of Deck
Load Distance from Reference Location
2.63
Load Vertical Location
Top Slab is Loaded at Midheight of its Thinnest Portion
OK
Cancel

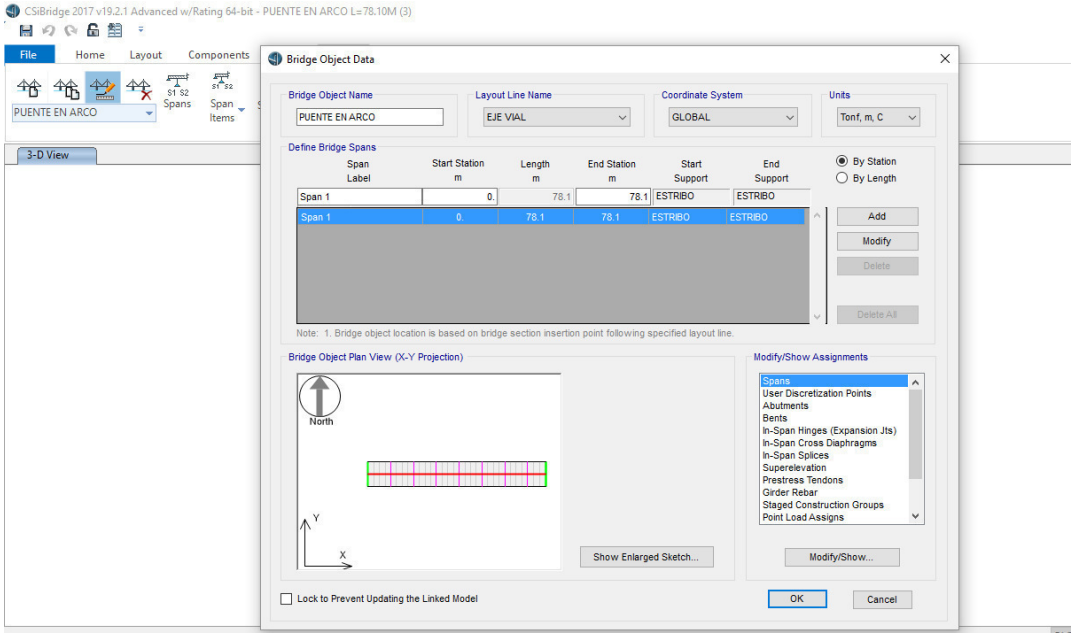

CSiBridge 2017 v19.2.1 Advanced w/Rating 64-bit - PUENTE EN ARCO L=78.10M (3)
File
Home
Layout
Components
Loads
Bridge
Analysis
Design/Rating
Advanced
Type
HL-93
Vehicles - Classes
DL
Load Patterns
Load Patterns
Type
ESPECTRO
Functions - Respons
3-D View
Bridge Area Load Distribution Definition Data
Load Name
ASFALTO
Units
Tonf, m, C
Load Direction
Load Type
Force
Coordinate System
GLOBAL
Direction
Gravity
Load Value
Left Edge Value
0.1125
Right Edge Value
0.1125
Load Transverse Location
Left Reference Location
Left Edge of Deck
Left Load Distance from Left Ref. Location
1.95
Right Reference Location
Right Edge of Deck
Right Load Distance from Right Ref. Location
1.95
Load Vertical Location
Top Slab is Loaded at Midheight of its Thinnest Portion
OK
Cancel

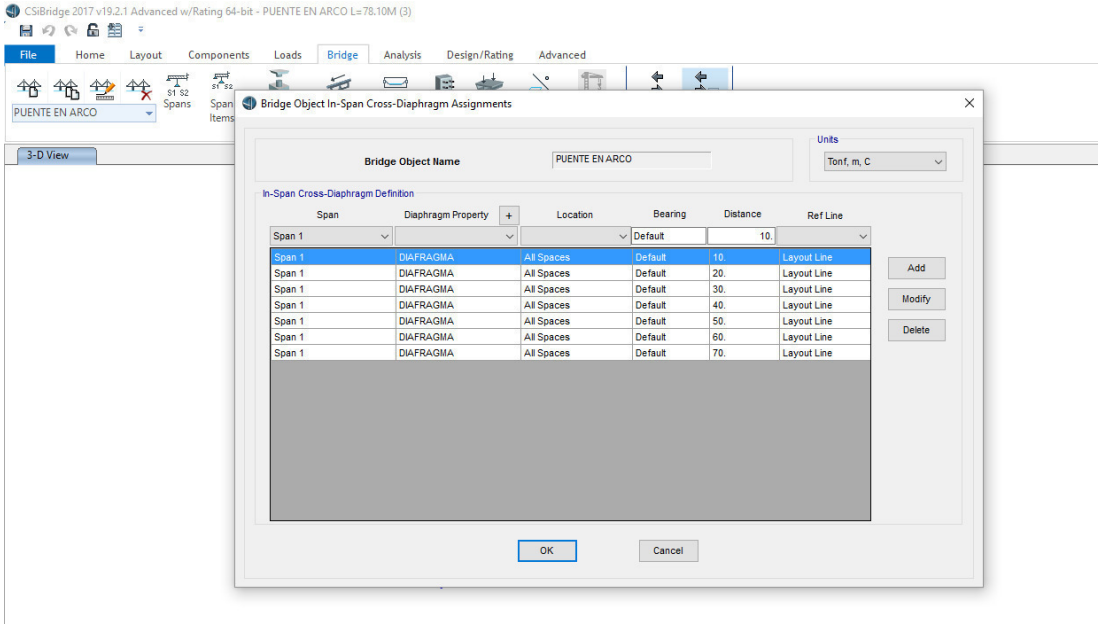

CSiBridge 2017 v19.2.1 Advanced w/Rating 64-bit - PUENTE EN ARCO L=78.10M (3)
File
Home
Layout
Components
Loads
Bridge
Analysis
Design/Rating
Advanced
Type
HL-93
Vehicles - Classes
DL
Load Patterns
Load Patterns
Type
ESPECTRO
Functions - Respons
3-D View
Bridge Area Load Distribution Definition Data
Load Name
ACERA IZQUIERDA
Units
Tonf, m, C
Load Direction
Load Type
Force
Coordinate System
GLOBAL
Direction
Gravity
Load Value
Left Edge Value
0.36
Right Edge Value
0.36
Load Transverse Location
Left Reference Location
Left Edge of Deck
Left Load Distance from Left Ref. Location
0.
Right Reference Location
Left Edge of Deck
Right Load Distance from Right Ref. Location
1.95
Load Vertical Location
Top Slab is Loaded at Midheight of its Thinnest Portion
OK
Cancel

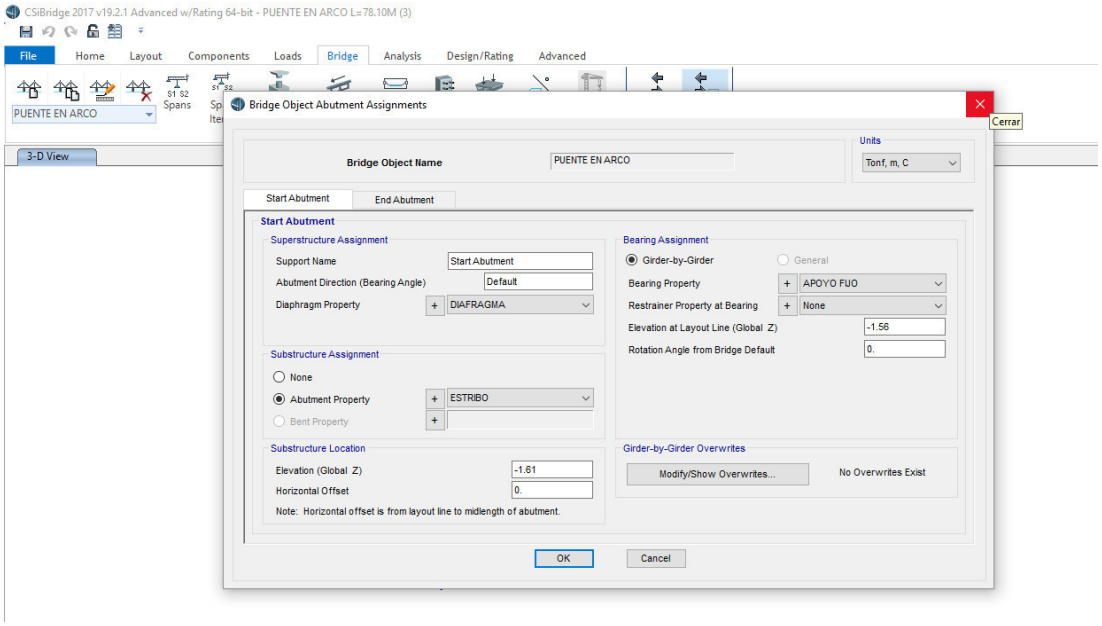

CSiBridge 2017 v19.2.1 Advanced w/Rating 64-bit - PUENTE EN ARCO L=78.10M (3)
File
Home
Layout
Components
Loads
Bridge
Analysis
Design/Rating
Advanced
Type
HL-93
Vehicles - Classes
DL
Load Patterns
Load Patterns
Type
ESPECTRO
Functions - Respons
3-D View
Bridge Area Load Distribution Definition Data
Load Name
ACERA DERECHA
Units
Tonf, m, C
Load Direction
Load Type
Force
Coordinate System
GLOBAL
Direction
Gravity
Load Value
Left Edge Value
0.36
Right Edge Value
0.36
Load Transverse Location
Left Reference Location
Right Edge of Deck
Left Load Distance from Left Ref. Location
1.95
Right Reference Location
Right Edge of Deck
Right Load Distance from Right Ref. Location
0.
Load Vertical Location
Top Slab is Loaded at Midheight of its Thinnest Portion
OK
Cancel

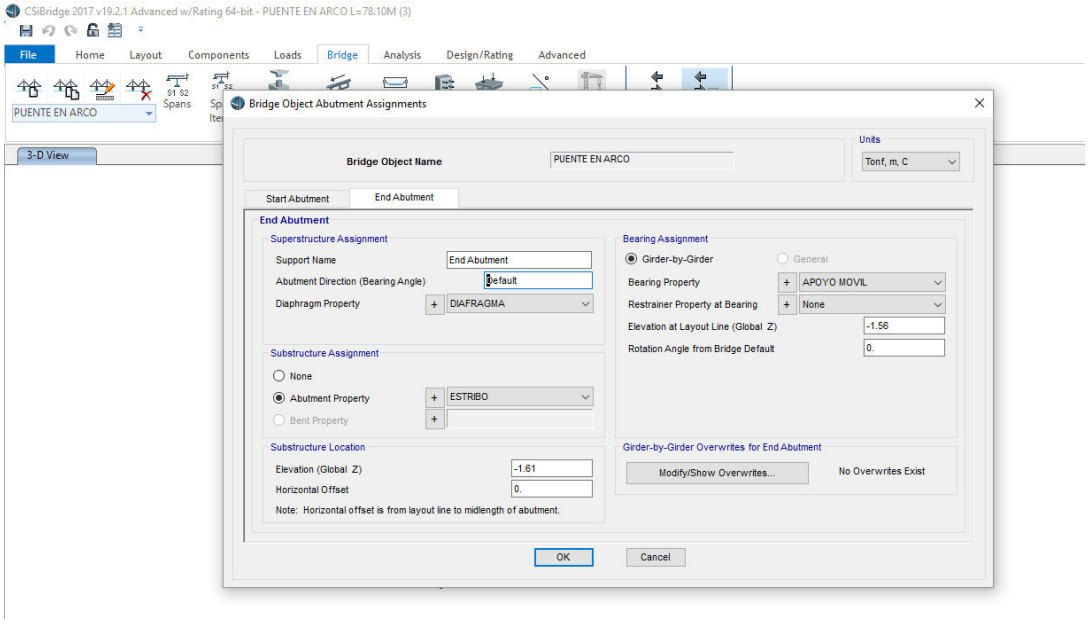

CSiBridge 2017 v19.2.1 Advanced w/Rating 64-bit - PUENTE EN ARCO L=78.10M (3)
File
Home
Layout
Components
Loads
Bridge
Analysis
Design/Rating
Advanced
Type
HL-93
Vehicles - Classes
DL
Load Patterns
Load Patterns
Type
ESPECTRO
Functions - Respons
3-D View
Bridge Area Load Distribution Definition Data
Load Name
PEATONAL IZQUIERDA
Units
Tonf, m, C
Load Direction
Load Type
Force
Coordinate System
GLOBAL
Direction
Gravity
Load Value
Left Edge Value
0.367
Right Edge Value
0.367
Load Transverse Location
Left Reference Location
Left Edge of Deck
Left Load Distance from Left Ref. Location
0.1
Right Reference Location
Left Edge of Deck
Right Load Distance from Right Ref. Location
1.95
Load Vertical Location
Top Slab is Loaded at Midheight of its Thinnest Portion
OK
Cancel

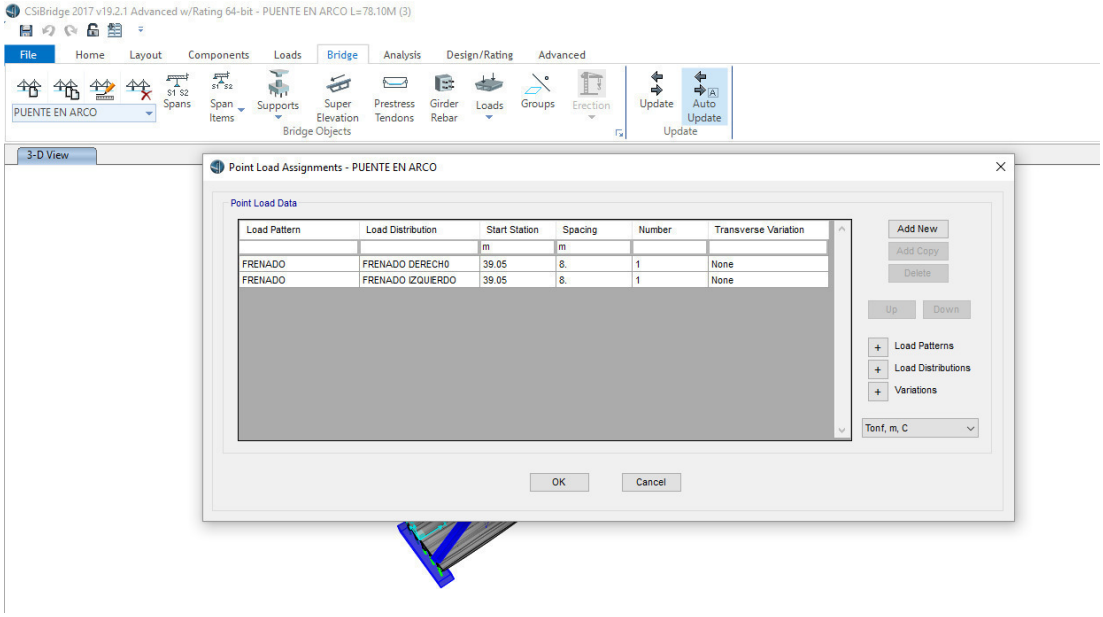

CSiBridge 2017 v19.2.1 Advanced w/Rating 64-bit - PUENTE EN ARCO L=78.10M (3)
File
Home
Layout
Components
Loads
Bridge
Analysis
Design/Rating
Advanced
Type
HL-93
Vehicles - Classes
DL
Load Patterns
Load Patterns
Type
ESPECTRO
Functions - Respons
3-D View
Bridge Area Load Distribution Definition Data
Load Name
PEATONAL DERECHA
Units
Tonf, m, C
Load Direction
Load Type
Force
Coordinate System
GLOBAL
Direction
Gravity
Load Value
Left Edge Value
0.367
Right Edge Value
0.367
Load Transverse Location
Left Reference Location
Right Edge of Deck
Left Load Distance from Left Ref. Location
1.95
Right Reference Location
Right Edge of Deck
Right Load Distance from Right Ref. Location
0.1
Load Vertical Location
Top Slab is Loaded at Midheight of its Thinnest Portion
OK
Cancel

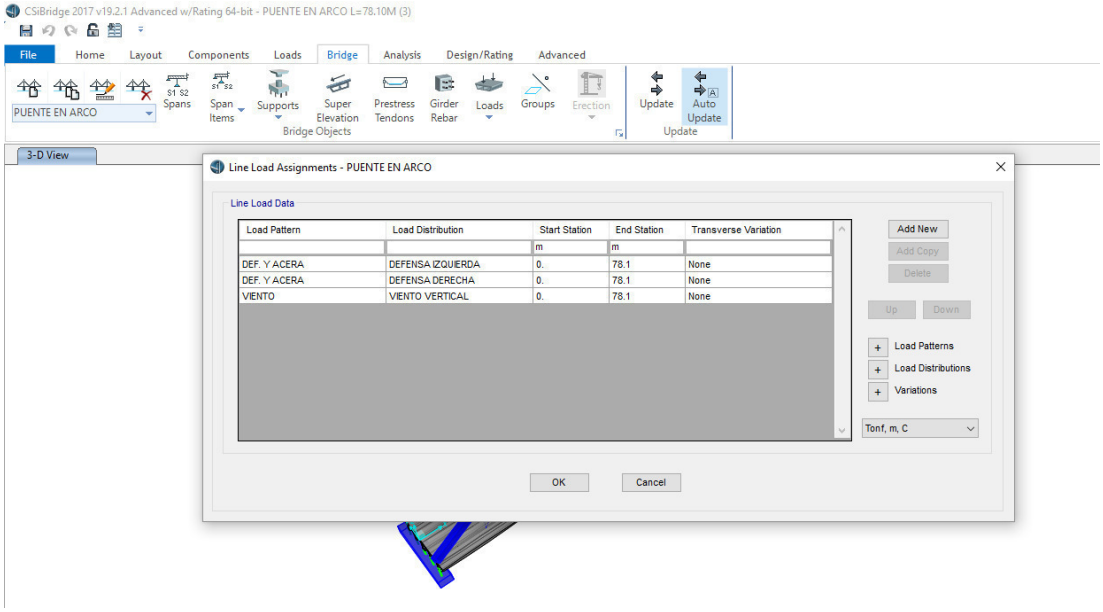

CSiBridge 2017 v19.2.1 Advanced w/Rating 64-bit - PUENTE EN ARCO L=78.10M (3)
File
Home
Layout
Components
PUENTE EN ARCO
Spans
Span Items
3-D View
Bridge Object Data
Bridge Object Name
PUENTE EN ARCO
Layout Line Name
EJE VIAL
Coordinate System
GLOBAL
Units
Tonf, m, C
Define Bridge Spans
Span Label
Start Station m
Length m
End Station m
Start Support
End Support
By Station
By Length
Span 1
0.
78.1
78.1
ESTRIBO
ESTRIBO
Add
Modify
Delete
Delete All
Note: 1. Bridge object location is based on bridge section insertion point following specified layout line.
Bridge Object Plan View (X-Y Projection)
North
Y
X
Show Enlarged Sketch...
Modify/Show Assignments
Spans
User Discretization Points
Abutments
Bents
In-Span Hinges (Expansion Jts)
In-Span Cross Diaphragms
In-Span Splices
Superelevation
Prestress Tendons
Girder Rebar
Staged Construction Groups
Point Load Assigns
Modify/Show...
Lock to Prevent Updating the Linked Model
OK
Cancel

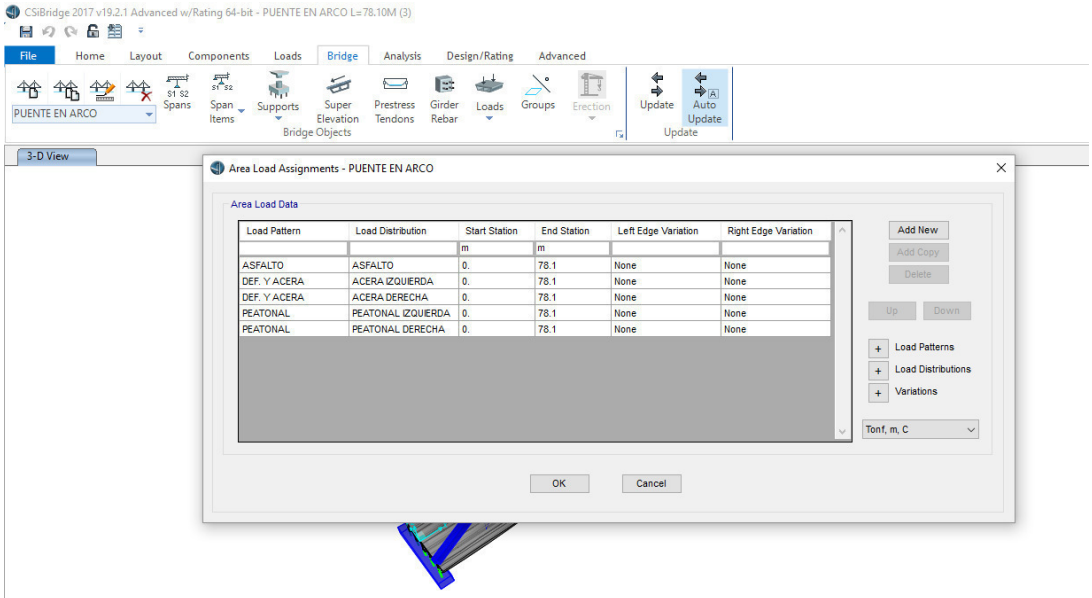

CSiBridge 2017 v19.2.1 Advanced w/Rating 64-bit - PUENTE EN ARCO L=78.10M (3)
File
Home
Layout
Components
Loads
Bridge
Analysis
Design/Rating
Advanced
PUENTE EN ARCO
Spans
Span Items
3-D View
Bridge Object In-Span Cross-Diaphragm Assignments
Bridge Object Name
PUENTE EN ARCO
Units
Tonf, m, C
In-Span Cross-Diaphragm Definition
Span
Diaphragm Property
Location
Bearing
Distance
Ref Line
Span 1
Default
10.
Span 1 DIAFRAGMA All Spaces Default 10. Layout Line
Span 1 DIAFRAGMA All Spaces Default 20. Layout Line
Span 1 DIAFRAGMA All Spaces Default 30. Layout Line
Span 1 DIAFRAGMA All Spaces Default 40. Layout Line
Span 1 DIAFRAGMA All Spaces Default 50. Layout Line
Span 1 DIAFRAGMA All Spaces Default 60. Layout Line
Span 1 DIAFRAGMA All Spaces Default 70. Layout Line
Add
Modify
Delete
OK
Cancel

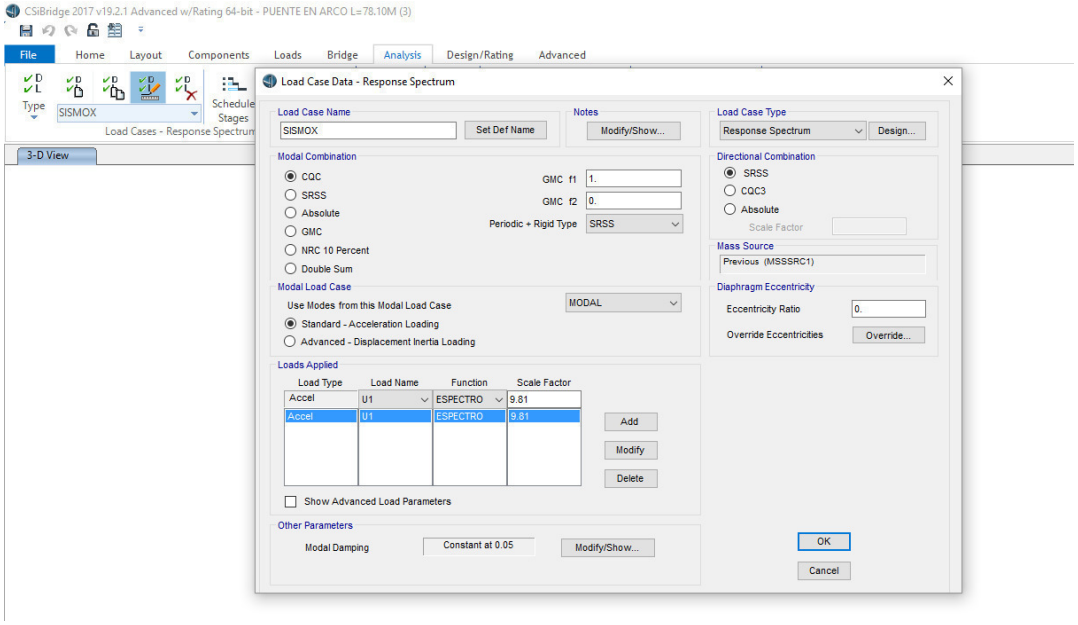

CSiBridge 2017 v19.2.1 Advanced w/Rating 64-bit - PUENTE EN ARCO L=78.10M (3)
File
Home
Layout
Components
Loads
Bridge
Analysis
Design/Rating
Advanced
PUENTE EN ARCO
3-D View
Bridge Object Abutment Assignments
Cerrar
Bridge Object Name
PUENTE EN ARCO
Units
Tonf, m, C
Start Abutment
End Abutment
Start Abutment
Superstructure Assignment
Support Name
Start Abutment
Abutment Direction (Bearing Angle)
Default
Diaphragm Property
DIAFRAGMA
Substructure Assignment
None
Abutment Property
ESTRIBO
Bent Property
Substructure Location
Elevation (Global Z)
-1.61
Horizontal Offset
0.
Note: Horizontal offset is from layout line to midlength of abutment.
Bearing Assignment
Girder-by-Girder
General
Bearing Property
APOYO FIJO
Restrainer Property at Bearing
None
Elevation at Layout Line (Global Z)
-1.56
Rotation Angle from Bridge Default
0.
Girder-by-Girder Overwrites
Modify/Show Overwrites...
No Overwrites Exist
OK
Cancel

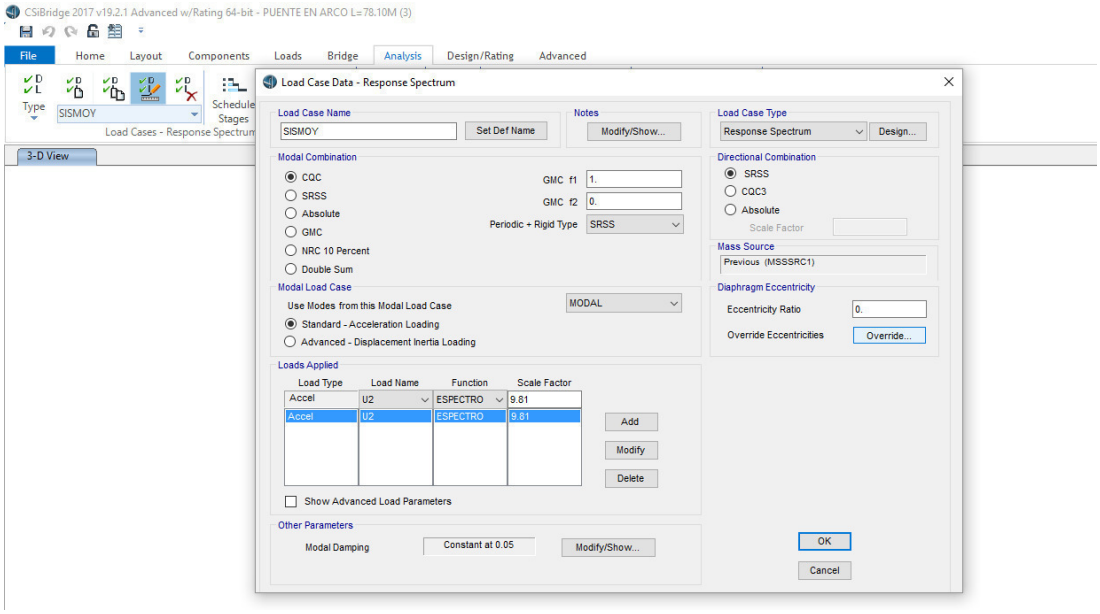

CSiBridge 2017 v19.2.1 Advanced w/Rating 64-bit - PUENTE EN ARCO L=78.10M (3)
File
Home
Layout
Components
Loads
Bridge
Analysis
Design/Rating
Advanced
PUENTE EN ARCO
3-D View
Bridge Object Abutment Assignments
Bridge Object Name
PUENTE EN ARCO
Units
Tonf, m, C
Start Abutment
End Abutment
End Abutment
Superstructure Assignment
Support Name
End Abutment
Abutment Direction (Bearing Angle)
Default
Diaphragm Property
DIAFRAGMA
Substructure Assignment
None
Abutment Property
ESTRIBO
Bent Property
Substructure Location
Elevation (Global Z)
-1.61
Horizontal Offset
0.
Note: Horizontal offset is from layout line to midlength of abutment.
Bearing Assignment
Girder-by-Girder
General
Bearing Property
APOYO MOVIL
Restrainer Property at Bearing
None
Elevation at Layout Line (Global Z)
-1.56
Rotation Angle from Bridge Default
0.
Girder-by-Girder Overwrites for End Abutment
Modify/Show Overwrites...
No Overwrites Exist
OK
Cancel

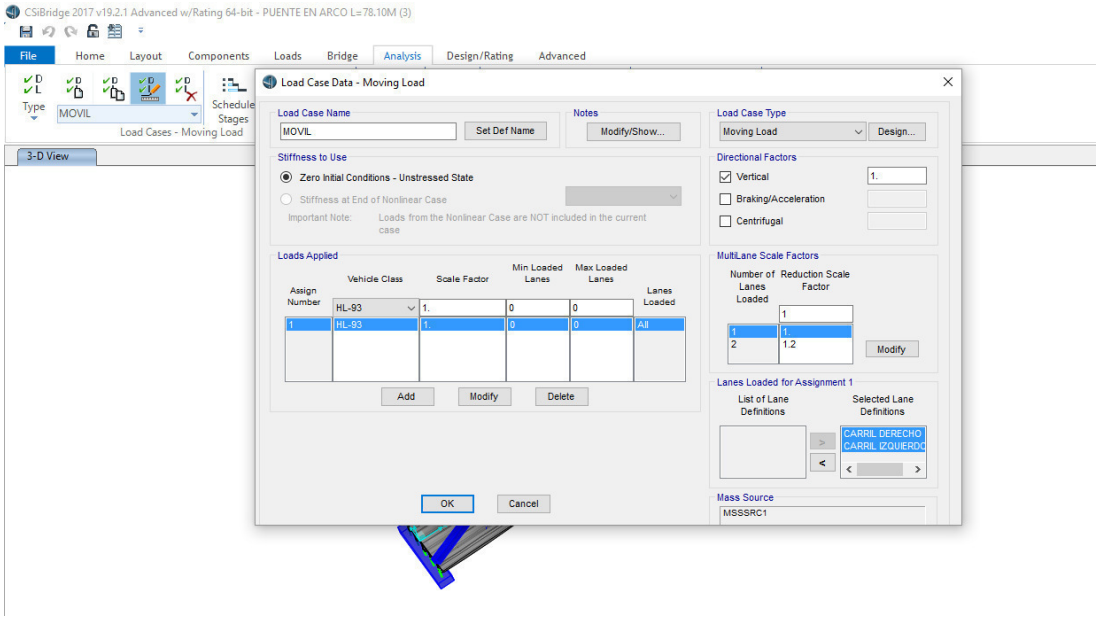

CSiBridge 2017 v19.2.1 Advanced w/Rating 64-bit - PUENTE EN ARCO L=78.10M (3)
File
Home
Layout
Components
Loads
Bridge
Analysis
Design/Rating
Advanced
PUENTE EN ARCO
Spans
Span Items
Supports
Super Elevation
Prestress Tendons
Girder Rebar
Loads
Groups
Erection
Bridge Objects
Update
Auto Update
3-D View
Point Load Assignments - PUENTE EN ARCO
Point Load Data
Load Pattern
Load Distribution
Start Station
Spacing
Number
Transverse Variation
m
m
FRENADO
FRENADO DERECH0
39.05
8.
1
None
FRENADO
FRENADO IZQUIERDO
39.05
8.
1
None
Add New
Add Copy
Delete
Up
Down
Load Patterns
Load Distributions
Variations
Tonf, m, C
OK
Cancel

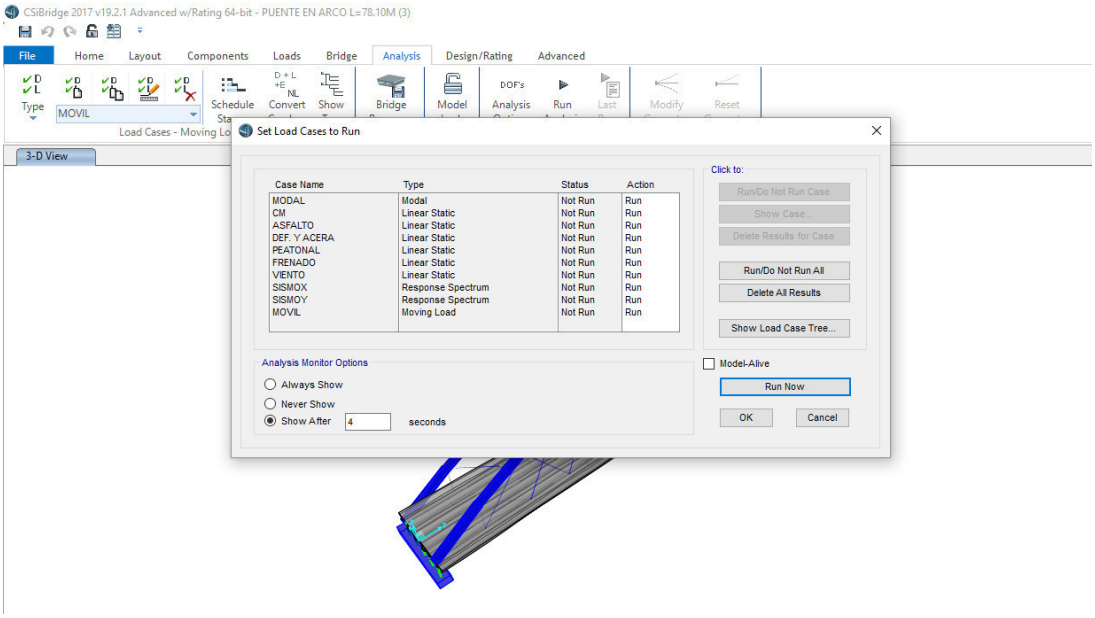

CSiBridge 2017 v19.2.1 Advanced w/Rating 64-bit - PUENTE EN ARCO L=78.10M (3)
File
Home
Layout
Components
Loads
Bridge
Analysis
Design/Rating
Advanced
PUENTE EN ARCO
Spans
Span Items
Supports
Super Elevation
Prestress Tendons
Girder Rebar
Loads
Groups
Erection
Bridge Objects
Update
Auto Update
3-D View
Line Load Assignments - PUENTE EN ARCO
Line Load Data
Load Pattern
Load Distribution
Start Station
End Station
Transverse Variation
m
m
DEF. Y ACERA
DEFENSA IZQUIERDA
0.
78.1
None
DEF. Y ACERA
DEFENSA DERECHA
0.
78.1
None
VIENTO
VIENTO VERTICAL
0.
78.1
None
Add New
Add Copy
Delete
Up
Down
Load Patterns
Load Distributions
Variations
Tonf, m, C
OK
Cancel

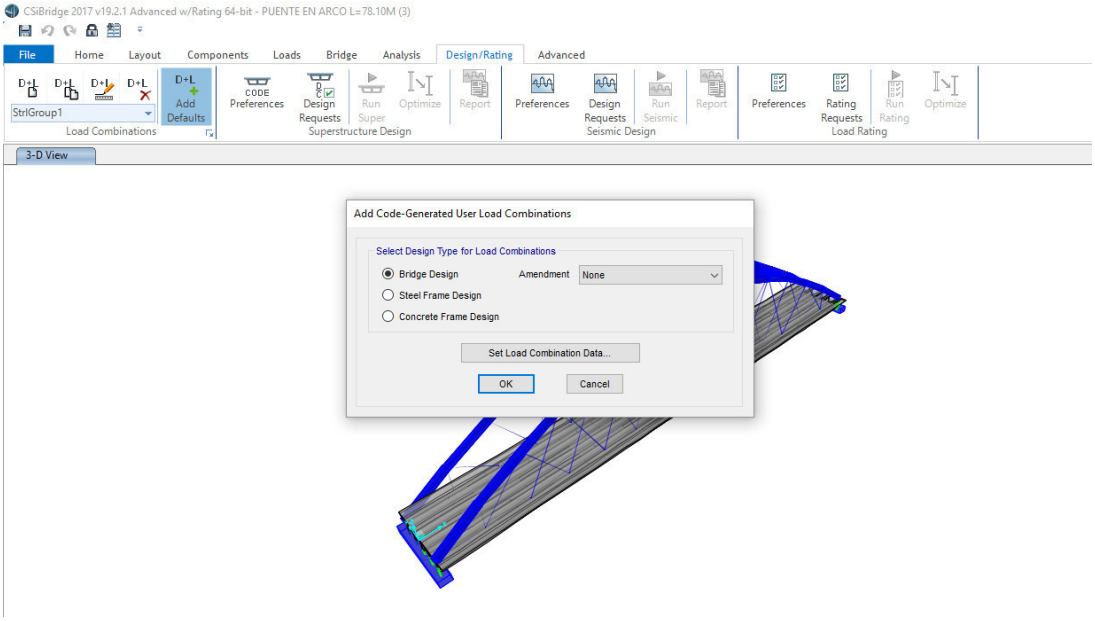

CSiBridge 2017 v19.2.1 Advanced w/Rating 64-bit - PUENTE EN ARCO L=78.10M (3)
File
Home
Layout
Components
Loads
Bridge
Analysis
Design/Rating
Advanced
PUENTE EN ARCO
Spans
Span Items
Supports
Super Elevation
Prestress Tendons
Girder Rebar
Loads
Groups
Erection
Bridge Objects
Update
Auto Update
3-D View
Area Load Assignments - PUENTE EN ARCO
Area Load Data
Load Pattern
Load Distribution
Start Station
End Station
Left Edge Variation
Right Edge Variation
ASFALTO ASFALTO 0. 78.1 None None
DEF. Y ACERA ACERA IZQUIERDA 0. 78.1 None None
DEF. Y ACERA ACERA DERECHA 0. 78.1 None None
PEATONAL PEATONAL IZQUIERDA 0. 78.1 None None
PEATONAL PEATONAL DERECHA 0. 78.1 None None
Add New
Add Copy
Delete
Up
Down
Load Patterns
Load Distributions
Variations
Tonf, m, C
OK
Cancel

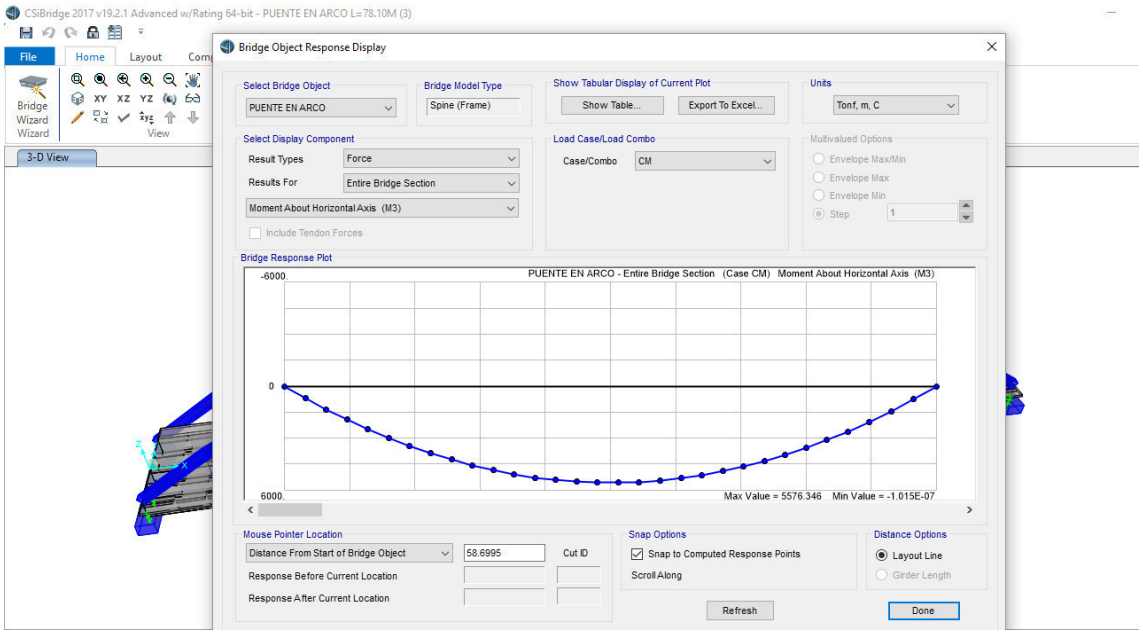

CSiBridge 2017 v19.2.1 Advanced w/Rating 64-bit - PUENTE EN ARCO L=78.10M (3)
File
Home
Layout
Components
Loads
Bridge
Analysis
Design/Rating
Advanced
Type
SISMOX
Schedule Stages
Load Cases - Response Spectrum
3-D View
Load Case Data - Response Spectrum
Load Case Name
SISMOX
Set Def Name
Notes
Modify/Show...
Load Case Type
Response Spectrum
Design...
Modal Combination
CQC
SRSS
Absolute
GMC
NRC 10 Percent
Double Sum
GMC f1 1.
GMC f2 0.
Periodic + Rigid Type SRSS
Directional Combination
SRSS
CQC3
Absolute
Scale Factor
Mass Source
Previous (MSSSRC1)
Modal Load Case
Use Modes from this Modal Load Case
MODAL
Standard - Acceleration Loading
Advanced - Displacement Inertia Loading
Diaphragm Eccentricity
Eccentricity Ratio 0.
Override Eccentricities
Override...
Loads Applied
Load Type
Load Name
Function
Scale Factor
Accel U1 ESPECTRO 9.81
Add
Modify
Delete
Show Advanced Load Parameters
Other Parameters
Modal Damping
Constant at 0.05
Modify/Show...
OK
Cancel

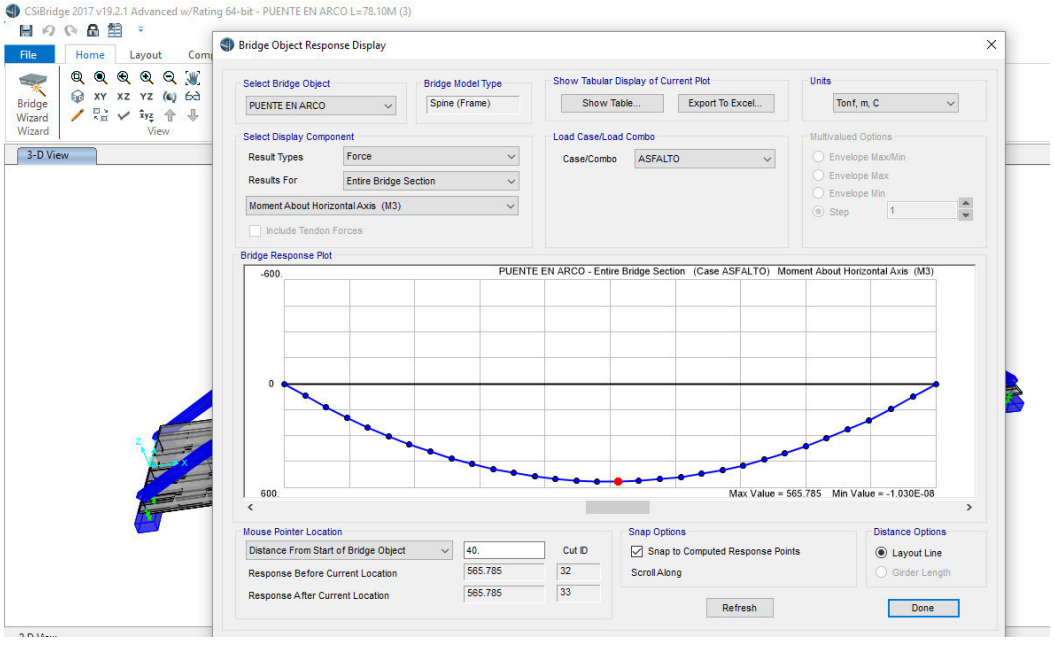

CSiBridge 2017 v19.2.1 Advanced w/Rating 64-bit - PUENTE EN ARCO L=78.10M (3)
File
Home
Layout
Components
Loads
Bridge
Analysis
Design/Rating
Advanced
Type
SISMOY
Schedule Stages
Load Cases - Response Spectrum
3-D View
Load Case Data - Response Spectrum
Load Case Name
SISMOY
Set Def Name
Notes
Modify/Show...
Load Case Type
Response Spectrum
Design...
Modal Combination
CQC
SRSS
Absolute
GMC
NRC 10 Percent
Double Sum
GMC f1
1.
GMC f2
0.
Periodic + Rigid Type
SRSS
Directional Combination
SRSS
CQC3
Absolute
Scale Factor
Mass Source
Previous (MSSSRC1)
Modal Load Case
Use Modes from this Modal Load Case
MODAL
Standard - Acceleration Loading
Advanced - Displacement Inertia Loading
Diaphragm Eccentricity
Eccentricity Ratio
0.
Override Eccentricities
Override...
Loads Applied
Load Type
Load Name
Function
Scale Factor
Accel
U2
ESPECTRO
9.81
Add
Modify
Delete
Show Advanced Load Parameters
Other Parameters
Modal Damping
Constant at 0.05
Modify/Show...
OK
Cancel

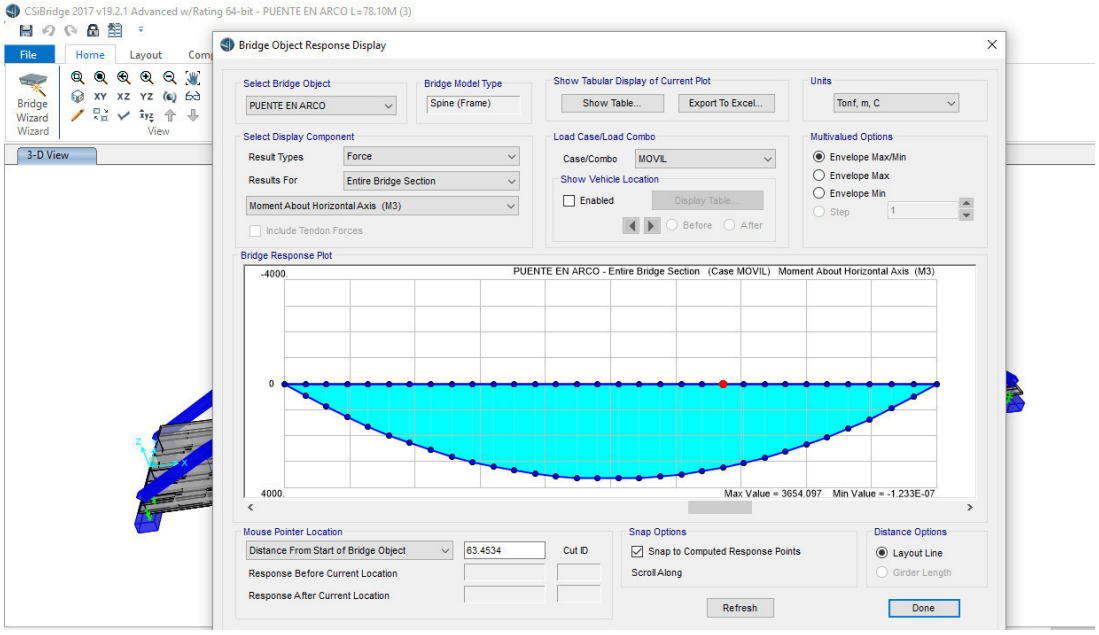

CSiBridge 2017 v19.2.1 Advanced w/Rating 64-bit - PUENTE EN ARCO L=78.10M (3)
File
Home
Layout
Components
Loads
Bridge
Analysis
Design/Rating
Advanced
Type
MOVIL
Schedule Stages
Load Cases - Moving Load
3-D View
Load Case Data - Moving Load
Load Case Name
MOVIL
Set Def Name
Notes
Modify/Show...
Load Case Type
Moving Load
Design...
Stiffness to Use
Zero Initial Conditions - Unstressed State
Stiffness at End of Nonlinear Case
Important Note:
Loads from the Nonlinear Case are NOT included in the current case
Directional Factors
Vertical
1.
Braking/Acceleration
Centrifugal
Loads Applied
Assign Number
Vehicle Class
Scale Factor
Min Loaded Lanes
Max Loaded Lanes
Lanes Loaded
HL-93
1.
0
0
All
Add
Modify
Delete
MultiLane Scale Factors
Number of Lanes Loaded
Reduction Scale Factor
1
1.
2
1.2
Modify
Lanes Loaded for Assignment 1
List of Lane Definitions
Selected Lane Definitions
CARRIL DERECHO
CARRIL IZQUIERDO
OK
Cancel
Mass Source
MSSSRC1

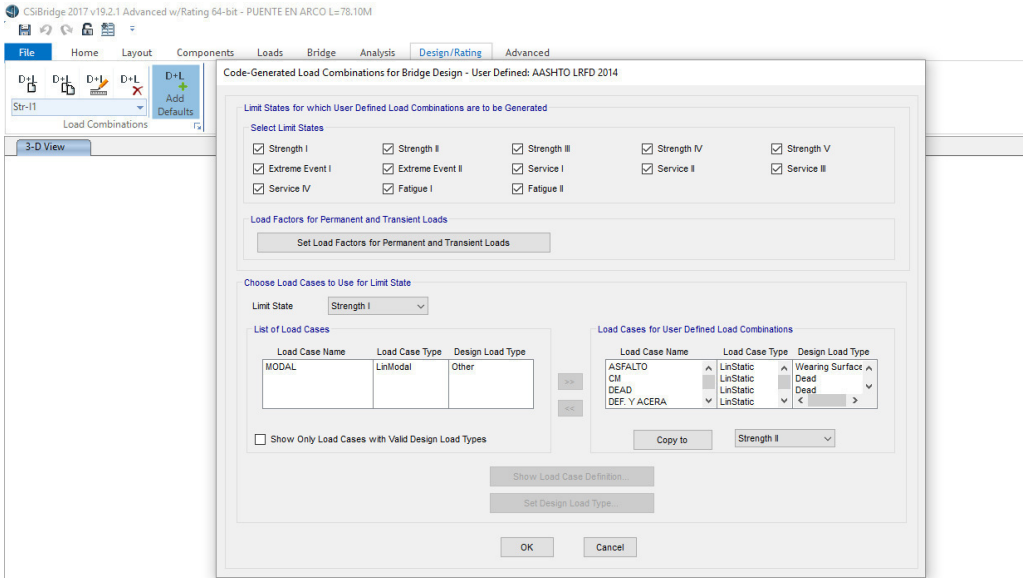

CSiBridge 2017 v19.2.1 Advanced w/Rating 64-bit - PUENTE EN ARCO L=78.10M (3)
File
Home
Layout
Components
Loads
Bridge
Analysis
Design/Rating
Advanced
Type
MOVIL
Load Cases - Moving Lo
Schedule
Convert
Show
Bridge
Model
DOF's
Analysis
Run
Last
Modify
Reset
3-D View
Set Load Cases to Run
Case Name
Type
Status
Action
MODAL
Modal
Not Run
Run
CM
Linear Static
Not Run
Run
ASFALTO
Linear Static
Not Run
Run
DEF. Y ACERA
Linear Static
Not Run
Run
PEATONAL
Linear Static
Not Run
Run
FRENADO
Linear Static
Not Run
Run
VIENTO
Linear Static
Not Run
Run
SISMOX
Response Spectrum
Not Run
Run
SISMOY
Response Spectrum
Not Run
Run
MOVIL
Moving Load
Not Run
Run
Click to:
Run/Do Not Run Case
Show Case...
Delete Results for Case
Run/Do Not Run All
Delete All Results
Show Load Case Tree...
Analysis Monitor Options
Always Show
Never Show
Show After
4
seconds
Model-Alive
Run Now
OK
Cancel

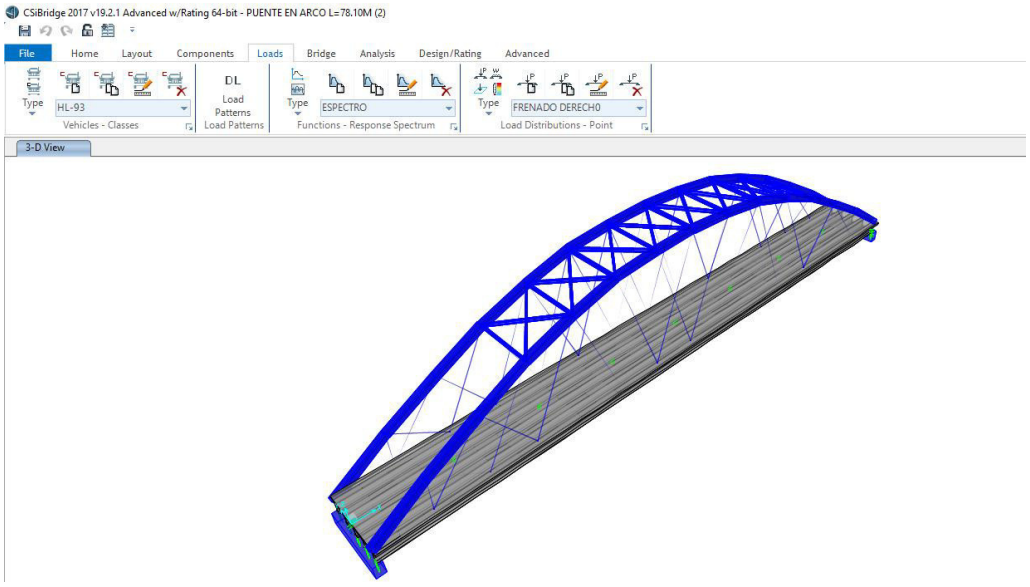

CSiBridge 2017 v19.2.1 Advanced w/Rating 64-bit - PUENTE EN ARCO L=78.10M (3)
File
Home
Layout
Components
Loads
Bridge
Analysis
Design/Rating
Advanced
StrlGroup1
Load Combinations
Add Defaults
CODE Preferences
Design Requests
Run Super
Optimize
Report
Superstructure Design
Preferences
Design Requests
Run Seismic
Report
Seismic Design
Preferences
Rating Requests
Run Rating
Optimize
Load Rating
3-D View
Add Code-Generated User Load Combinations
Select Design Type for Load Combinations
Bridge Design
Amendment
None
Steel Frame Design
Concrete Frame Design
Set Load Combination Data...
OK
Cancel


CSiBridge 2017 v19.2.1 Advanced w/Rating 64-bit - PUENTE EN ARCO L=78.10M (3)
Bridge Object Response Display
Select Bridge Object
PUENTE EN ARCO
Bridge Model Type
Spine (Frame)
Show Tabular Display of Current Plot
Show Table...
Export To Excel...
Units
Tonf, m, C
Select Display Component
Result Types
Force
Results For
Entire Bridge Section
Moment About Horizontal Axis (M3)
Include Tendon Forces
Load Case/Load Combo
Case/Combo
CM
Multivalued Options
Envelope Max/Min
Envelope Max
Envelope Min
Step
Bridge Response Plot
PUENTE EN ARCO - Entire Bridge Section (Case CM) Moment About Horizontal Axis (M3)
-6000
0
6000
Max Value = 5576.346 Min Value = -1.015E-07
Mouse Pointer Location
Distance From Start of Bridge Object
58.6995
Cut ID
Response Before Current Location
Response After Current Location
Snap Options
Snap to Computed Response Points
Scroll Along
Distance Options
Layout Line
Girder Length
Refresh
Done


CSiBridge 2017 v19.2.1 Advanced w/Rating 64-bit - PUENTE EN ARCO L=78.10M (3)
Bridge Object Response Display
Select Bridge Object
PUENTE EN ARCO
Bridge Model Type
Spine (Frame)
Show Tabular Display of Current Plot
Show Table...
Export To Excel...
Units
Tonf, m, C
Select Display Component
Result Types
Force
Results For
Entire Bridge Section
Moment About Horizontal Axis (M3)
Include Tendon Forces
Load Case/Load Combo
Case/Combo
ASFALTO
Multivalued Options
Envelope Max/Min
Envelope Max
Envelope Min
Step
Bridge Response Plot
PUENTE EN ARCO - Entire Bridge Section (Case ASFALTO) Moment About Horizontal Axis (M3)
-600
0
600
Max Value = 565.785 Min Value = -1.030E-08
Mouse Pointer Location
Distance From Start of Bridge Object
40.
Cut ID
Response Before Current Location
565.785
32
Response After Current Location
565.785
33
Snap Options
Snap to Computed Response Points
Scroll Along
Distance Options
Layout Line
Girder Length
Refresh
Done


CSiBridge 2017 v19.2.1 Advanced w/Rating 64-bit - PUENTE EN ARCO L=78.10M (3)
File
Home
Layout
Bridge Wizard
3-D View
Bridge Object Response Display
Select Bridge Object
PUENTE EN ARCO
Bridge Model Type
Spine (Frame)
Show Tabular Display of Current Plot
Show Table...
Export To Excel...
Units
Tonf, m, C
Select Display Component
Result Types
Force
Results For
Entire Bridge Section
Moment About Horizontal Axis (M3)
Include Tendon Forces
Load Case/Load Combo
Case/Combo
MOVIL
Show Vehicle Location
Enabled
Display Table...
Before
After
Multivalued Options
Envelope Max/Min
Envelope Max
Envelope Min
Step
Bridge Response Plot
PUENTE EN ARCO - Entire Bridge Section (Case MOVIL) Moment About Horizontal Axis (M3)
-4000
0
4000
Max Value = 3654.097 Min Value = -1.233E-07
Mouse Pointer Location
Distance From Start of Bridge Object
63.4534
Cut ID
Response Before Current Location
Response After Current Location
Snap Options
Snap to Computed Response Points
Scroll Along
Distance Options
Layout Line
Girder Length
Refresh
Done


CSiBridge 2017 v19.2.1 Advanced w/Rating 64-bit - PUENTE EN ARCO L=78.10M
File
Home
Layout
Components
Loads
Bridge
Analysis
Design/Rating
Advanced
Str-I1
Add Defaults
Load Combinations
3-D View
Code-Generated Load Combinations for Bridge Design - User Defined: AASHTO LRFD 2014
Limit States for which User Defined Load Combinations are to be Generated
Select Limit States
Strength I
Strength II
Strength III
Strength IV
Strength V
Extreme Event I
Extreme Event II
Service I
Service II
Service III
Service IV
Fatigue I
Fatigue II
Load Factors for Permanent and Transient Loads
Set Load Factors for Permanent and Transient Loads
Choose Load Cases to Use for Limit State
Limit State
Strength I
List of Load Cases
Load Case Name
Load Case Type
Design Load Type
MODAL
LinModal
Other
Load Cases for User Defined Load Combinations
ASFALTO
CM
DEAD
DEF. Y ACERA
LinStatic
Wearing Surface
Dead
Show Only Load Cases with Valid Design Load Types
Copy to
Strength II
Show Load Case Definition...
Set Design Load Type...
OK
Cancel


CSiBridge 2017 v19.2.1 Advanced w/Rating 64-bit - PUENTE EN ARCO L=78.10M (2)
File
Home
Layout
Components
Loads
Bridge
Analysis
Design/Rating
Advanced
Type
HL-93
Vehicles - Classes
DL
Load Patterns
Load Patterns
Type
ESPECTRO
Functions - Response Spectrum
Type
FRENADO DERECHO
Load Distributions - Point
3-D View

ANEXO N° 9.- Dimensionamientos de los estribos del puente Girasoles

Fuente: Propia elaboración propia

Dimensionamiento de Estribo

Proyecto : Diseño de Estribo Puente Girasoles , lima - chaclacayo

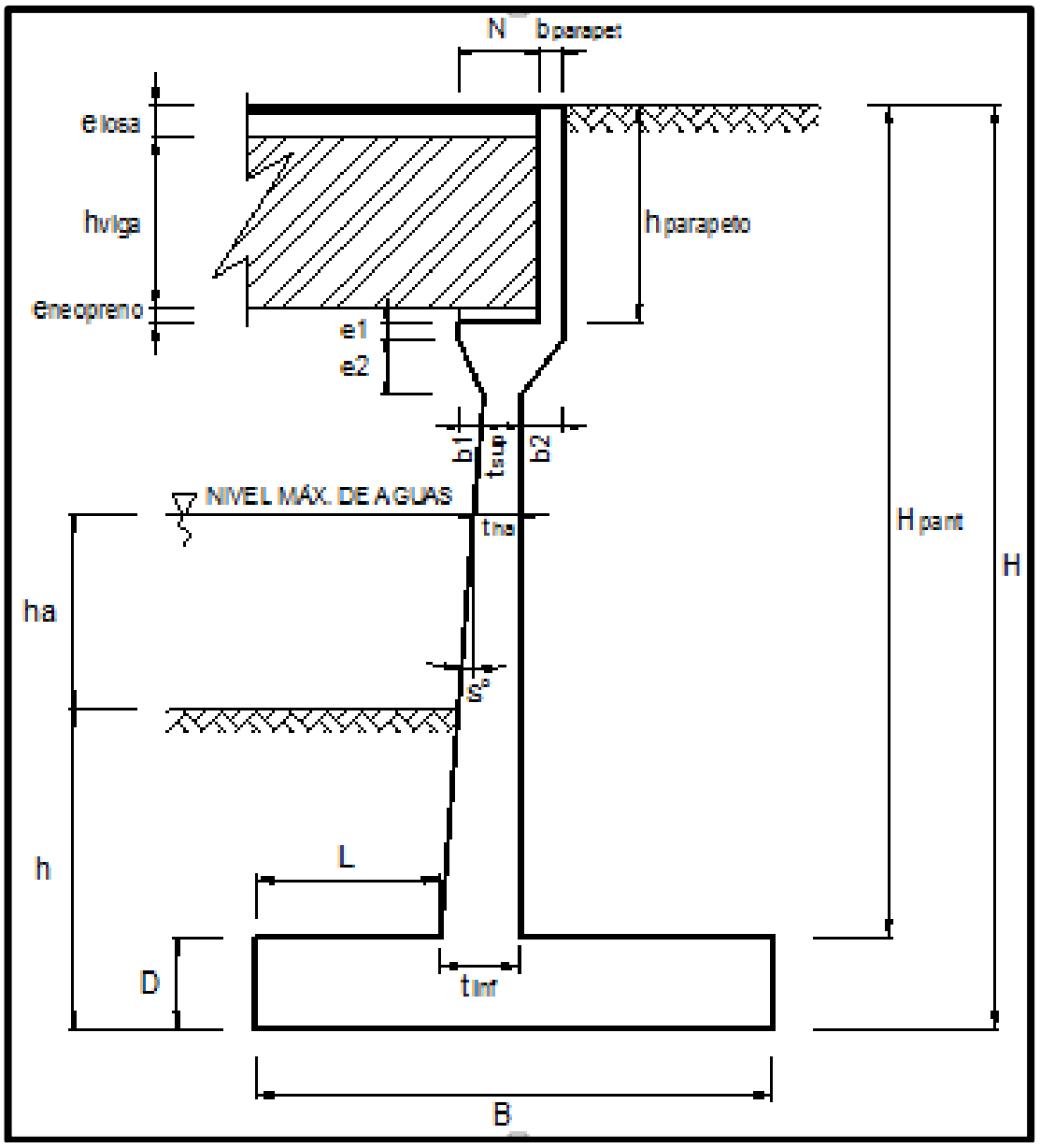
Descripción : Estribo Típico

Longitud : 78.1 m

Ancho Total : 10.5 m (Ancho de vía + veredas)

Fecha : 08/11/2017

El estribo dimensionado con incógnitas.



Fuente: Braja Das Principio de Ingeniería de Cimentaciones

DIMENSION	CALCULADO	REDONDEADO	OBSERVACION
H	10.10 m	10.10 m	Dato
h	4.00 m	4.00 m	Dato
B=0.6H	6.06 m	6.50 m	Criterio
D=0.1H	1.01 m	1.20 m	Criterio
tsup	0.50 m	0.50 m	Valor mínimo
tinf=0.1H	1.01 m	1.00 m	Criterio
L=B/3	2.02 m	2.50 m	Criterio
elosa	0.20 m	0.20 m	Dato
hviga	1.36 m	1.36 m	Dato
eneopreno	0.10 m	0.10 m	Dato
hparapeto	1.66 m	1.66 m	elosa+hviga+eneopreno
bparapeto	0.20 m	0.20 m	Asumido
e1	0.30 m	0.30 m	Asumido
e2	0.50 m	0.50 m	Asumido

DIMENSION	CALCULADO	REDONDEADO	OBSERVACION
b1	0.30 m	0.30 m	Asumido
b2	0.50 m	0.50 m	Asumido
sº	4.44º	4.44º	Calculado
Nmínimo	0.33 m	--	Según Norma MTC
N	1.10 m	1.10 m	Calculado
ha	1.50 m	1.50 m	Dato
tha	0.67 m	0.67 m	Calculado
Hpant	8.90 m	8.90 m	Calculado

NOTAS:

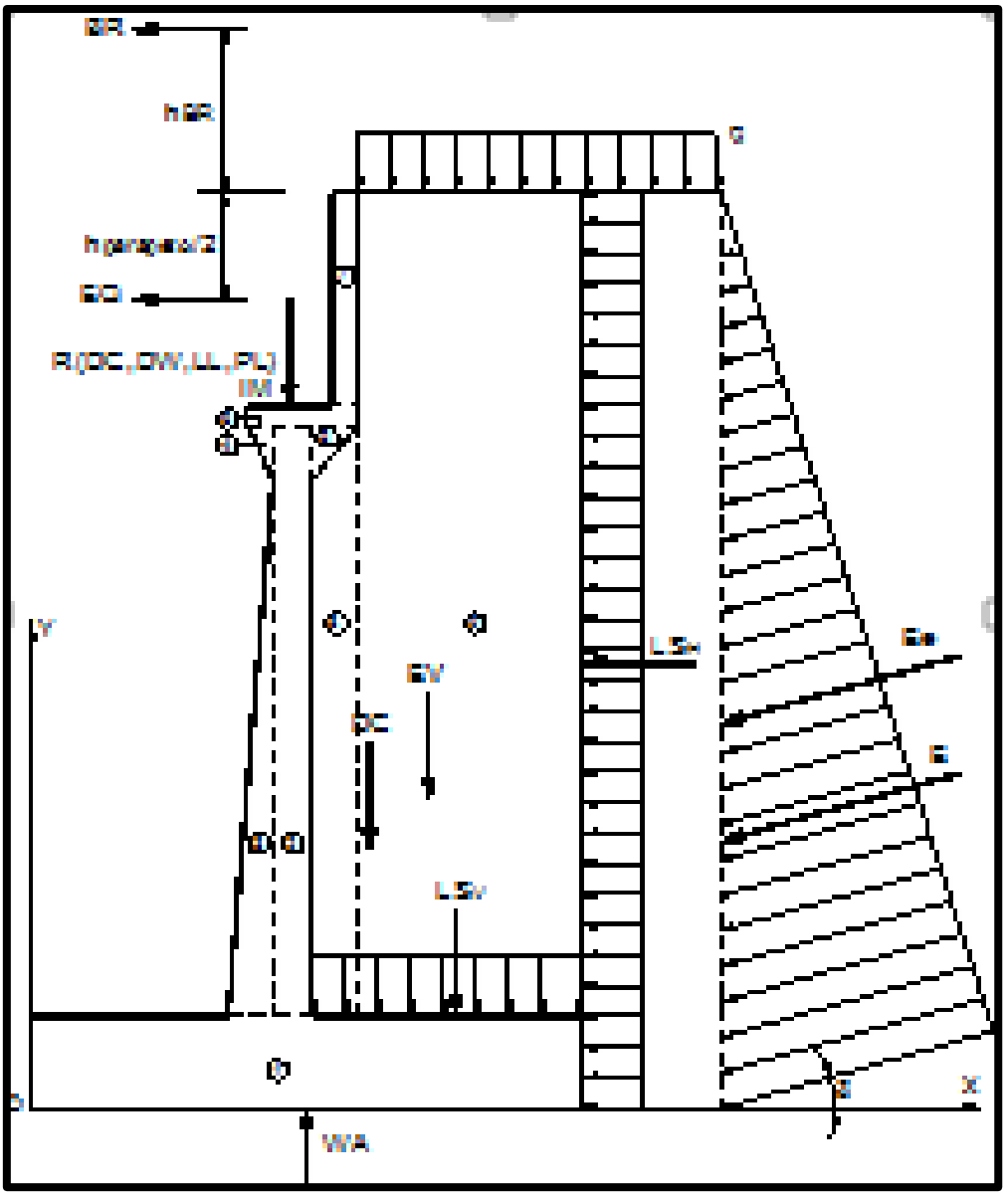
1. Predimensionamiento tomado del texto "Principios de Ingeniería de Cimentaciones" de Braja M. Das, pgna. 389
2. La longitud de la cajuela N=(200+0.0017L+0.0067H)(1+0.000125sº) en mm, donde H=0 en puentes de una sola luz. Del "Manual de Diseño de Puentes 2016" del MTC.

Definición de Cargas

Datos Previos

$\gamma_{concreto}$=	2.40 Ton/m3		***Reacciones debido a:***	
γ_m=	1.80 Ton/m3		R(DC)=	213.24 Ton
ϕ=	36.11°		R(DW)=	53.87 Ton
(1) A=	0.40	Ver Mapa	R(LL)=	171.89 Ton
(2 % Impacto=	33.00%		R(PL)=	16.18 Ton
(3) q=	0.94 Ton/m			

Distribución de Cargas en el Estribo



Fuente: Braja Das Principio de Ingeniería de Cimentaciones

Peso Propio (DC) y del Suelo (EV):

CÁLCULO DE DC (PESO PROPIO)				
Nº	**VOL. (m3)**	**DC (Ton)**	**x (m)**	**DC*x (Ton*m)**
1	7.80	18.72	3.25	60.84
2	3.47	8.33	3.25	27.07
3	1.61	3.86	2.83	10.95
Nº	**VOL. (m3)**	**DC (Ton)**	**x (m)**	**DC*x (Ton*m)**
4	0.08	0.18	2.90	0.52
5	0.13	0.30	3.67	1.10
6	0.39	0.94	3.35	3.14
7	0.33	0.80	3.90	3.11
S	--	33.12	--	106.72

CÁLCULO DE EV (PESO DEL SUELO)				
Nº	**VOL. (m3)**	**EV (Ton)**	**x (m)**	**EV*x (Ton*m)**
8	3.35	6.02	3.75	22.58
9	22.25	40.05	5.25	210.26
S	--	46.07	--	232.84

DC= 33.12 Ton EV= 46.07 Ton

x= 3.22 m x= 5.05 m

4.1.1. Peso Propio Proveniente de la Superestructura (DC):

DC = 20.31 Ton/m

X = 3.25 m

4.1.2. Carga Muerta Proveniente de la Superestructura (DW):

DW = 5.13 Ton/m

X = 3.25 m

Presión Estática del Suelo (EH Y EV):

$\delta = \phi/2 =$ 18.055°
$\gamma_m =$ 1.80 g/cm3
(4) Ka= 0.2351
$k_h = A/2 =$ 0.20
$\theta =$ 11.31°
(5) Ke= 0.3653

Empuje estático:
E= 21.58 Ton
EH= 20.52 Ton
EV= 6.69 Ton
y= 3.37 m
x= 6.50 m

Empuje dinámico:
Ee= 33.54 Ton
EHe= 31.89 Ton
EVe= 10.40 Ton
$\Delta Ee =$ 11.96 Ton
(6) y= 4.33 m
x= 6.50 m

Carga Viva Proveniente de la Superestructura (LL):

LL	=	16.37 Ton/m
x	=	3.25 m

Carga de Impacto (IM):

IM	=	5.40 Ton/m
x	=	3.25 m

Fuerza de Frenado y Aceleración (BR):

BR = 5%LL	=	0.82 Ton
hbr	=	1.80 m
y	=	11.90 m

Sobrecarga Peatonal Proveniente de la Superestructura (PL):

PL	=	1.54 Ton/m
x	=	3.25 m

Sobrecarga Superficial y de Tráfico (LS):

pH
=
0.22 Ton/m
LSH
2.23 Ton
=

		LSV=			
		2.82 Ton			
y	=	5.05 m		x=	5.00 m

Subpresión de Agua (WA):

WA=	-11.38 Ton
x=	3.25 m

Fuerza Sísmica (EQ):

EQ	= 10%DC=	2.03 Ton
y	=	9.27 m

Combinación de Cargas

ESTADO	DC	DW	EH	EV	LL IM BR PL LS	WA	EQ	n
RESISTENCIA 1	0.90	0.65	1.50	1.35	1.75	1.00	0.00	1.05
RESISTENCIA 1	0.90	1.50	1.50	1.35	1.75	1.00	0.00	1.05
RESISTENCIA 1	1.25	0.65	1.50	1.35	1.75	1.00	0.00	1.05
RESISTENCIA 1	1.25	1.50	1.50	1.35	1.75	1.00	0.00	1.05
EV. EXTREMO 1	0.90	0.65	1.50	1.35	0.5	1.00	1.00	1.00
EV. EXTREMO 1	0.90	1.50	1.50	1.35	0.5	1.00	1.00	1.00
EV. EXTREMO 1	1.25	0.65	1.50	1.35	0.5	1.00	1.00	1.00
EV. EXTREMO 1	1.25	1.50	1.50	1.35	0.5	1.00	1.00	1.00

NOTAS:

El coeficiente de aceleración sísmica se puede obtener de la Distribución de Isoaceleraciones del "Manual de Diseño de Puentes" del MTC, Apéndice A.

Incremento de carga viva por efectos dinámicos, Tabla 2.4.3.3-1 del "Manual de Diseño de Puentes 2016" del MTC.

“q” puede ser asumido como la sobrecarga distribuida del vehículo de diseño, según del "Manual de Diseño de Puentes 2016" del MTC

Ka obtenido de las ecuaciones propuestas por la teoría de empujes para

condiciones sísmicas de Mononobe-Okabe, según el "Manual de Diseño de Puentes 2016" del MTC, Apéndice A.11.1.1.1.

Ke obtenido de las ecuaciones propuestas por la teoría de empujes para condiciones sísmicas de Mononobe-Okabe, según el "Manual de Diseño de Puentes 2016" del MTC, Apéndice A.11.1.1.1

El punto de aplicación de Ee se obtiene según la metodología propuesta en el texto "Principios de Ingeniería de Cimentaciones" de Braja M. Das, pgna. 361

Punto de aplicación de la fuerza de frenado y aceleración a 1.8 m sobre el tablero, según el "Manual de Diseño de Puentes 2016" del MTC, título 2.4.3.5

Verificación de Estabilidad

Datos Previos

F.S.D.=	1.50	m=	0.60	
F.S.V.=	2.00	st=	4.00	Kg/cm2

Fuerzas y Momentos Actuantes Factorados

FUERZAS ACTUANTES (Ton)					
COMBINACIÓN	**EH**	**LSH**	**BR**	**EQ**	**n□F**
RESISTENCIA 1	30.78	3.91	1.43	0.00	37.92
RESISTENCIA 1	30.78	3.91	1.43	0.00	37.92
RESISTENCIA 1	30.78	3.91	1.43	0.00	37.92
RESISTENCIA 1	30.78	3.91	1.43	0.00	37.92
EV. EXTREMO 1	47.83	1.12	0.41	2.03	51.39
EV. EXTREMO 1	47.83	1.12	0.41	2.03	51.39
EV. EXTREMO 1	47.83	1.12	0.41	2.03	51.39
EV. EXTREMO 1	47.83	1.12	0.41	2.03	51.39

MOMENTOS ACTUANTES (Ton-m)					
COMBINACIÓN	**EH**	**LSH**	**BR**	**EQ**	**n□M**
RESISTENCIA 1	103.62	19.72	17.05	0.00	147.41
RESISTENCIA 1	103.62	19.72	17.05	0.00	147.41
RESISTENCIA 1	103.62	19.72	17.05	0.00	147.41
RESISTENCIA 1	103.62	19.72	17.05	0.00	147.41
EV. EXTREMO 1	206.97	5.64	4.87	18.83	236.30
EV. EXTREMO 1	206.97	5.64	4.87	18.83	236.30
EV. EXTREMO 1	206.97	5.64	4.87	18.83	236.30
EV. EXTREMO 1	206.97	5.64	4.87	18.83	236.30

Fuerzas y Momentos Resistentes Factorados.

FUERZAS RESISTENTES (Ton)									
COMBINACIÓN	**DC**	**DW**	**LL**	**IM**	**PL**	**EV**	**LSV**	**WA**	**n□F**
RESISTENCIA 1	48.09	3.33	28.65	9.45	2.70	71.23	4.94	-11.38	164.85
RESISTENCIA 1	48.09	7.70	28.65	9.45	2.70	71.23	4.94	-11.38	169.43
RESISTENCIA 1	66.79	3.33	28.65	9.45	2.70	71.23	4.94	-11.38	184.49
RESISTENCIA 1	66.79	7.70	28.65	9.45	2.70	71.23	4.94	-11.38	189.07
EV. EXTREMO 1	48.09	3.33	8.19	2.70	0.77	76.23	1.41	-11.38	129.34
EV. EXTREMO 1	48.09	7.70	8.19	2.70	0.77	76.23	1.41	-11.38	133.70
EV. EXTREMO 1	66.79	3.33	8.19	2.70	0.77	76.23	1.41	-11.38	148.04
EV. EXTREMO 1	66.79	7.70	8.19	2.70	0.77	76.23	1.41	-11.38	152.40

MOMENTOS RESISTENTES (Ton-m)									
COMBINACIÓN	**DC**	**DW**	**LL**	**IM**	**PL**	**EV**	**LSV**	**WA**	**n□M**
RESISTENCIA 1	155.45	10.84	93.11	30.73	8.76	373.03	24.68	-36.99	692.58
RESISTENCIA 1	155.45	25.01	93.11	30.73	8.76	373.03	24.68	-36.99	707.46
RESISTENCIA 1	215.90	10.84	93.11	30.73	8.76	373.03	24.68	-36.99	756.05
RESISTENCIA 1	215.90	25.01	93.11	30.73	8.76	373.03	24.68	-36.99	770.93
EV. EXTREMO 1	155.45	10.84	26.60	8.78	2.50	405.55	7.05	-36.99	579.78
EV. EXTREMO 1	155.45	25.01	26.60	8.78	2.50	405.55	7.05	-36.99	593.96
EV. EXTREMO 1	215.90	10.84	26.60	8.78	2.50	405.55	7.05	-36.99	640.24
EV. EXTREMO 1	215.90	25.01	26.60	8.78	2.50	405.55	7.05	-36.99	654.41

Estabilidad al Deslizamiento

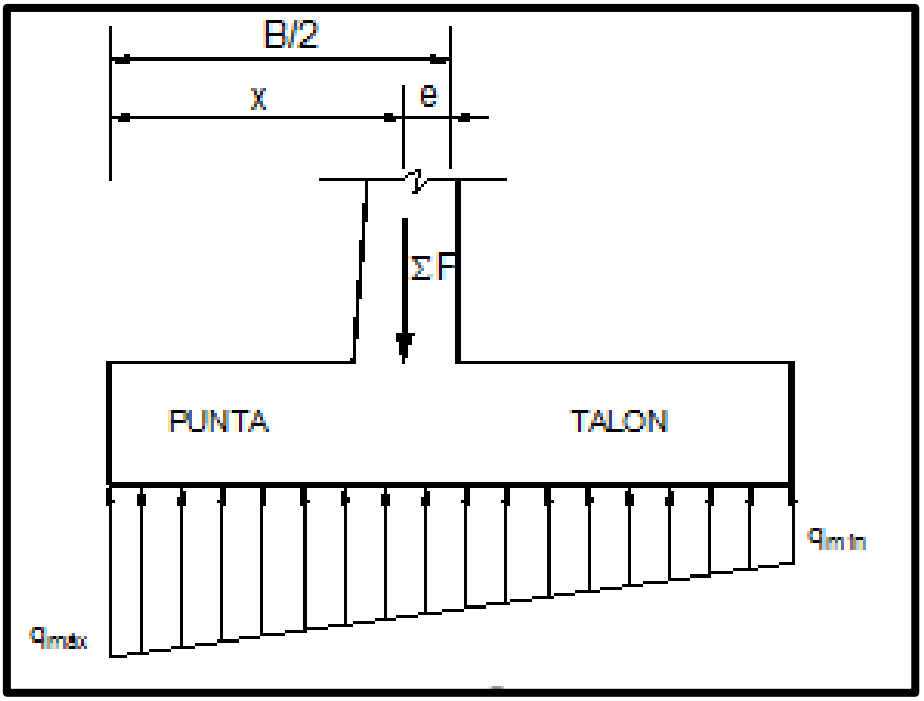
COMBINACION	**□□FV/□FH**	
RESISTENCIA 1	2.608	OK!
RESISTENCIA 1	2.681	OK!
RESISTENCIA 1	2.919	OK!
RESISTENCIA 1	2.991	OK!
EV. EXTREMO 1	1.510	OK!
EV. EXTREMO 1	1.561	OK!
EV. EXTREMO 1	1.728	OK!
EV. EXTREMO 1	1.779	OK!

Estabilidad al Volteo

COMBINACION	□MR/□MA	
RESISTENCIA 1	4.698	OK!
RESISTENCIA 1	4.799	OK!
RESISTENCIA 1	5.129	OK!
RESISTENCIA 1	5.230	OK!
EV. EXTREMO 1	2.454	OK!
EV. EXTREMO 1	2.514	OK!
EV. EXTREMO 1	2.709	OK!
EV. EXTREMO 1	2.769	OK!

Presiones Sobre el Suelo

Distribución de Cargas Debajo de Cimentación del estribo.



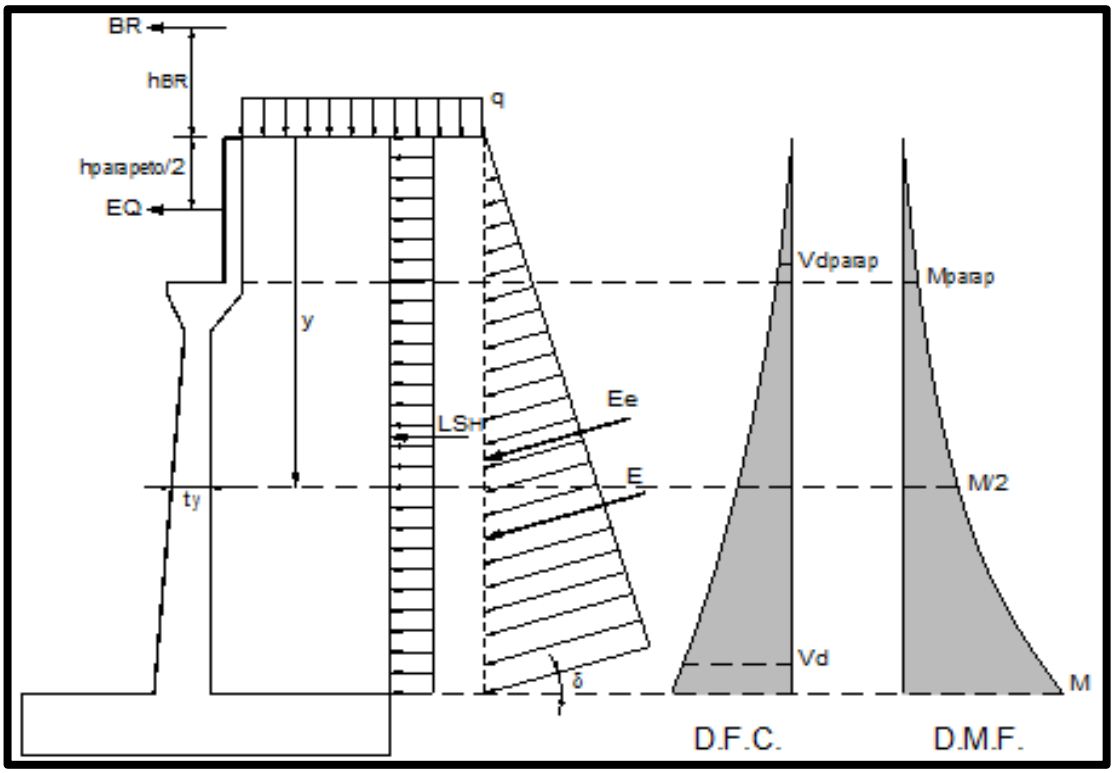
Fuente: Braja Das Principio de Ingeniería de Cimentaciones

B/6 = 1.08 m

COMBINACIÓN	x (m)	e (m)		qmax (Ton/m)		qmin (Ton/m)	
RESISTENCIA 1	3.307	0.057	OK!	26.70	OK!	24.03	OK!
RESISTENCIA 1	3.305	0.055	OK!	27.40	OK!	24.73	OK!
RESISTENCIA 1	3.299	0.049	OK!	29.67	OK!	27.10	OK!
RESISTENCIA 1	3.298	0.048	OK!	30.37	OK!	27.80	OK!
EV. EXTREMO 1	2.656	0.594	OK!	30.81	OK!	8.98	OK!
EV. EXTREMO 1	2.675	0.575	OK!	31.49	OK!	9.65	OK!
EV. EXTREMO 1	2.729	0.521	OK!	33.74	OK!	11.81	OK!
EV. EXTREMO 1	2.743	0.507	OK!	34.41	OK!	12.48	OK!

Análisis Estructural

Distribución de Cargas para análisis estructural de la pantalla del estribo.



Fuente: Braja Das Principio de Ingeniería de Cimentaciones

Cálculo del Cortante y Momento de Diseño en la base de la pantalla

Y = 8.90 m

	CORTANTE Vd (Ton) - *A "d" DE LA CARA*				
COMBINACIÓN	**EH**	**LSH**	**BR**	**EQ**	**n□Vd**
RESISTENCIA 1	23.63	3.42	1.43	0.00	29.91
RESISTENCIA 1	23.63	3.42	1.43	0.00	29.91
RESISTENCIA 1	23.63	3.42	1.43	0.00	29.91
RESISTENCIA 1	23.63	3.42	1.43	0.00	29.91
EV. EXTREMO 1	36.73	0.98	0.41	2.03	40.14
EV. EXTREMO 1	36.73	0.98	0.41	2.03	40.14
EV. EXTREMO 1	36.73	0.98	0. 41	2.03	40.14
EV. EXTREMO 1	36.73	0.98	0.41	2.03	40.14

COMBINACIÓN	MOMENTO M (Ton-m) - *MÁXIMO*				
	EH	LSH	BR	EQ	n□M
RESISTENCIA 1	70.90	15.32	15.33	0.00	106.62
RESISTENCIA 1	70.90	15.32	15.33	0.00	106.62
RESISTENCIA 1	70.90	15.32	15.33	0.00	106.62
RESISTENCIA 1	70.90	15.32	15.33	0.00	106.62
EV. EXTREMO 1	141.62	4.38	4.38	14.70	165.08
EV. EXTREMO 1	141.62	4.38	4.38	14.70	165.08
EV. EXTREMO 1	141.62	4.38	4.38	14.70	165.08
EV. EXTREMO 1	141.62	4.38	4.38	14.70	165.08

Ubicación de m/^{2} para el Corte del Acero:

y= 6.170 m
ty= 0.788 m
Mu= 165.08 Ton-m
Mu/2= 82.59 Ton-m OK!

COMBINACIÓN	MOMENTO M/2 (Ton-m)				
	EH	LSH	BR	EQ	n□□M/2)
RESISTENCIA 1	34.08	7.36	11.42	0.00	55.50
RESISTENCIA 1	34.08	7.36	11.42	0.00	55.50
RESISTENCIA 1	34.08	7.36	11.42	0.00	55.50
RESISTENCIA 1	34.08	7.36	11.42	0.00	55.50
EV. EXTREMO 1	68.06	2.10	3.26	9.16	82.59
EV. EXTREMO 1	68.06	2.10	3.26	9.16	82.59
EV. EXTREMO 1	68.06	2.10	3.26	9.16	82.59
EV. EXTREMO 1	68.06	2.10	3.26	9.16	82.59

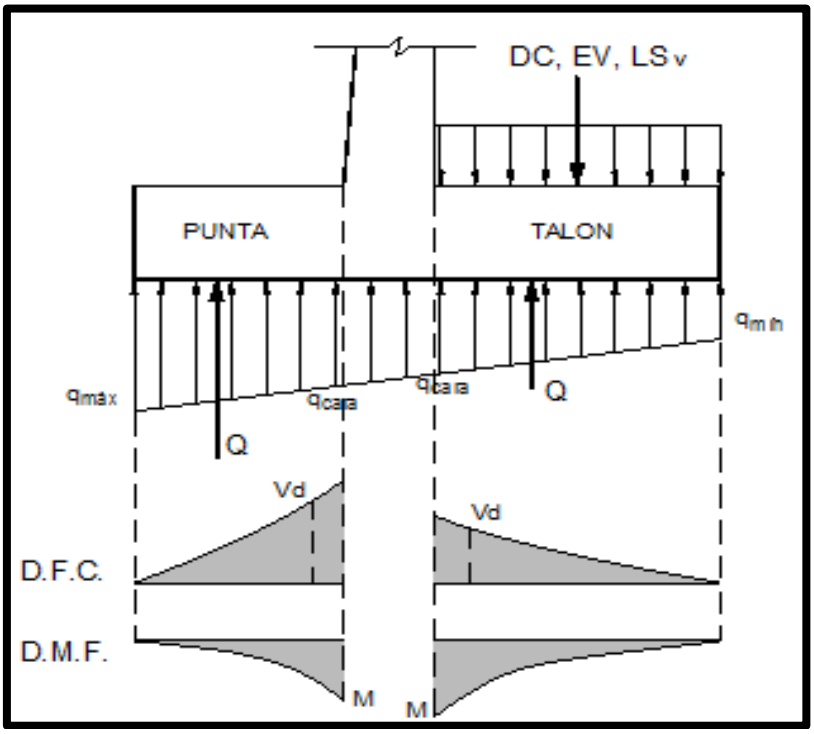
Cálculo del Cortante y Momento en la Base del Parapeto

COMBINACIÓN	CORTANTE Vdparap (Ton) - *A "d" DE LA CARA*				
	EH	LSH	BR	EQ	n□Vd
RESISTENCIA 1	0.78	0.62	1.43	0.00	2.98
RESISTENCIA 1	0.78	0.62	1.43	0.00	2.98
RESISTENCIA 1	0.78	0.62	1.43	0.00	2.98
RESISTENCIA 1	0.78	0.62	1.43	0.00	2.98
EV. EXTREMO 1	1.22	0.18	0.41	2.03	3.83
EV. EXTREMO 1	1.22	0.18	0.41	2.03	3.83
EV. EXTREMO 1	1.22	0.18	0.41	2.03	3.83
EV. EXTREMO 1	1.22	0.18	0.41	2.03	3.83

COMBINACIÓN	MOMENTO Mparap (Ton-m) - *MÁXIMO*				
	EH	LSH	BR	EQ	n□M
RESISTENCIA 1	2.47	0.53	4.96	0.00	8.35
RESISTENCIA 1	2.47	0.53	4.96	0.00	8.35
RESISTENCIA 1	2.47	0.53	4.96	0.00	8.35
RESISTENCIA 1	2.47	0.53	4.96	0.00	8.35
EV. EXTREMO 1	4.93	0.15	1.42	1.69	8.18
EV. EXTREMO 1	4.93	0.15	1.42	1.69	8.18
EV. EXTREMO 1	4.93	0.15	1.42	1.69	8.18
EV. EXTREMO 1	4.93	0.15	1.42	1.69	8.18

Cálculo del Cortante y Momento en el Talón de la Zapata

Diagramas de Momentos y Fuerzas Cortantes
en la cimentación del estribo.



Fuente: Braja Das Principio de Ingeniería de Cimentaciones

COMBINACIÓN	qcara (Ton/m)	CORTANTE Vd (Ton) - *A "d" DE LA CARA*				
		DC	LSv	EV	Q	n□Vd
RESISTENCIA 1	25.259	-7.65	-4.94	-62.20	76.63	1.95
RESISTENCIA 1	25.964	-7.65	-4.94	-62.20	78.71	4.13
RESISTENCIA 1	28.284	-10.62	-4.94	-62.20	85.48	8.12
RESISTENCIA 1	28.989	-10.62	-4.94	-62.20	87.56	10.30
EV. EXTREMO 1	19.059	-7.65	-1.41	-62.20	73.56	2.31
EV. EXTREMO 1	19.729	-7.65	-1.41	-62.20	75.54	4.29
EV. EXTREMO 1	21.932	-10.62	-1.41	-62.20	82.11	7.89
EV. EXTREMO 1	22.603	-10.62	-1.41	-62.20	84.09	9.87

COMBINACIÓN	qcara (Ton/m)	MOMENTO M (Ton-m) - *MÁXIMO*				
		DC	LSv	EV	Q	n□M
RESISTENCIA 1	25.259	-11.66	-7.40	-93.29	117.98	5.90
RESISTENCIA 1	25.964	-11.66	-7.40	-93.29	121.15	9.23
RESISTENCIA 1	28.284	-16.20	-7.40	-93.29	131.43	15.26
RESISTENCIA 1	28.989	-16.20	-7.40	-93.29	134.60	18.59
EV. EXTREMO 1	19.059	-11.66	-2.12	-93.29	121.03	13.96
EV. EXTREMO 1	19.729	-11.66	-2.12	-93.29	124.05	16.98
EV. EXTREMO 1	21.932	-16.20	-2.12	-93.29	134.11	22.50
EV. EXTREMO 1	22.603	-16.20	-2.12	-93.29	137.13	25.52

Cálculo del Cortante y Momento en la Punta de la Zapata

COMBINACIÓN	qcara (Ton/m)	CORTANTE Vd (Ton) - *A "d" DE LA CARA*		
		DC	Q	n□V
RESISTENCIA 1	25.670	-6.35	64.15	60.69
RESISTENCIA 1	26.374	-6.35	65.87	62.50
RESISTENCIA 1	28.680	-8.82	71.48	65.79
RESISTENCIA 1	29.384	-8.82	73.20	67.60
EV. EXTREMO 1	22.417	-6.35	65.21	58.86
EV. EXTREMO 1	23.088	-6.35	66.85	60.50
EV. EXTREMO 1	25.305	-8.82	72.33	63.51
EV. EXTREMO 1	25.976	-8.82	73.97	65.15

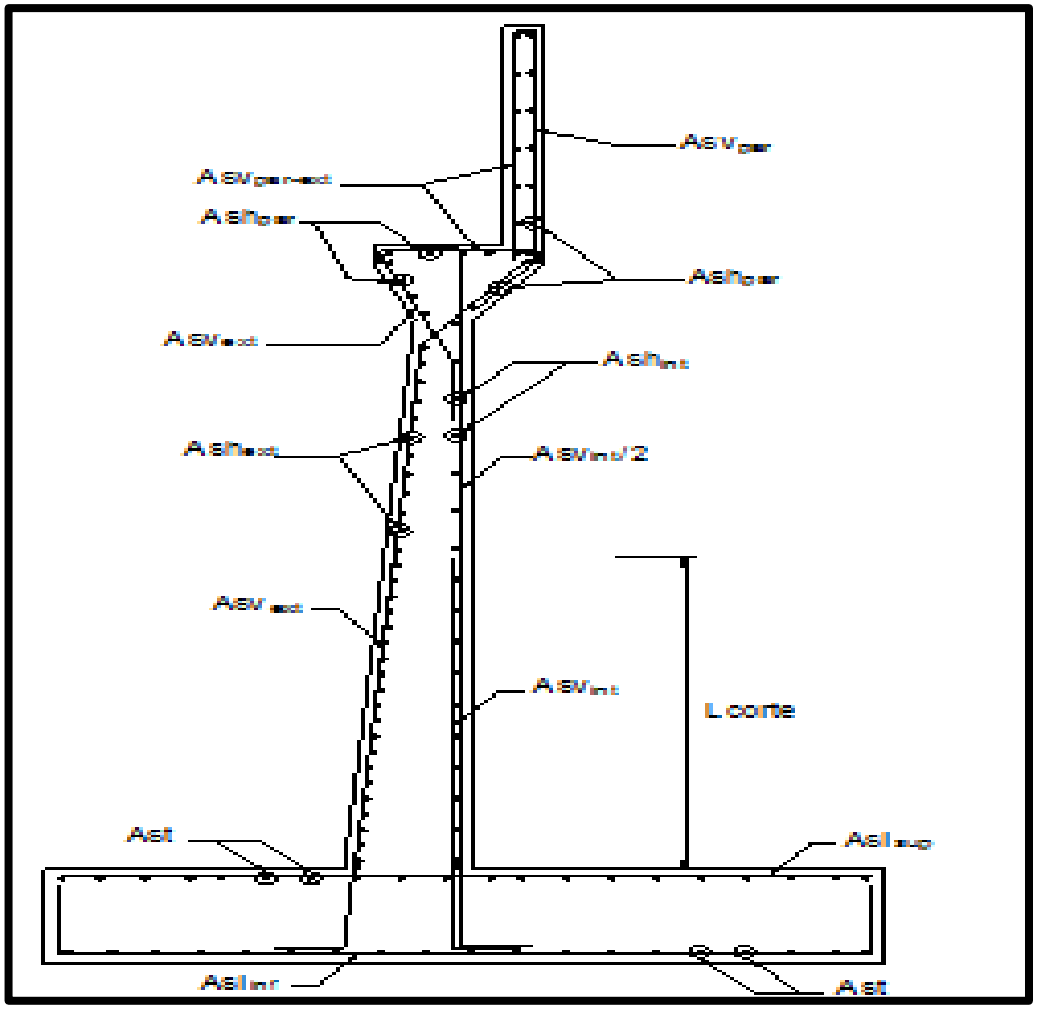
COMBINACIÓN	qcara (Ton/m)	MOMENTO M (Ton-m) - *MÁXIMO*		
		DC	Q	n□M
RESISTENCIA 1	25.670	-8.10	84.50	80.22
RESISTENCIA 1	26.374	-8.10	86.70	82.53
RESISTENCIA 1	28.680	-11.25	93.74	86.62
RESISTENCIA 1	29.384	-11.25	95.95	88.93
EV. EXTREMO 1	22.417	-8.10	105.04	96.94
EV. EXTREMO 1	23.088	-8.10	107.14	99.04
EV. EXTREMO 1	25.305	-11.25	114.22	102.97
EV. EXTREMO 1	25.976	-11.25	116.31	105.06

Diseño Estructural

Datos

f'c=	210 Kg/cm2	fy=	4200 Kg/cm2
r(pant)=	0.05 m	r(zapata)=	0.075 m
□ (Flexión)=	0.90	□ (Corte)=	0.85

Ubicación de los Refuerzos del estribo.



Fuente: Braja Das Principio de Ingeniería de Cimentaciones

Diseño de la Pantalla

VERIFICACION DE CORTANTE

□Vc= 62.02 Ton

Vu= 40.14 Ton OK!

ACERO VERTICAL

CARA INTERIOR	
DESC.	**VALOR**
Mu	165.08 Ton-m
d	0.95 m
a	11.51 cm
As	48.93 cm²
□	0.0052
□min	0.0015
#8	5.07 cm²
Nº Aceros	9.65
s (Calculado)	10.36 cm
s (Redond.)	10 cm
Asvint	#8@10
Ld	0.72 m
Lcorte (calc)	3.45 m
Lcorte (redond)	3.50 m
Asvint/2	#8@20

CARA EXTERIOR	
DESC.	**VALOR**
#6	2.85 cm²
Asmin	14.25 cm²
Nº Aceros	5.00
s (Calculado)	20.00 cm
s (Redond.)	20 cm
Asvext	#6@20

O !

$$As = \frac{Mu}{\phi * fy * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

$$a = \frac{As * fy}{0.85 * f'c * b}$$

ACERO HORIZONTAL

PARTE INFERIOR	
DESC.	**VALOR**
#5	1.98 cm²
□	0.0025
Ash	23.75 cm²
Ash/3	7.92 cm²
Nº Aceros	4.00
s (Calculado)	25.01 cm
s (Redond.)	20 cm
Ashint	**#5@20**
#6	2.85 cm²
2*Ash/3	15.83 cm²
Nº Aceros	5.56
s (Calculado)	18.00 cm
s (Redond.)	17.5 cm
Ashext	**#6@17.5**

PARTE SUPERIOR	
DESC.	**VALOR**
#5	1.98 cm²
□	0.0025
Ash	18.45 cm²
Ash/3	6.15 cm²
Nº Aceros	3.11
s (Calculado)	32.19 cm
s (Redond.)	25 cm
Ashint	**#5@25**
#6	2.85
2*Ash/3	12.30 cm²
Nº Aceros	4.32
s (Calculado)	23.17 cm
s (Redond.)	20 cm
Ashext	**#6@20**

RESUMEN:		
	Ashint	#5,1@5,18@20,r@25
	Ashext	#6,1@5,20@17.5,r@20

Diseño del Parapeto

VERIFICACION DE CORTANTE

$$Vc = 0.53\sqrt{f'c}\,b.d =$$

□Vc= 9.79 Ton

Vu= 3.83 Ton OK!

ACERO VERTICAL INTERIOR

$$As = \frac{Mu}{\phi * fy * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

$$a = \frac{As * fy}{0.85 * f'c * b}$$

DESC.	VALOR	
Mu	8.35 Ton-m	
d	0.15 m	
a	4.00 cm	
As	17.00 cm2	
□	0.0113	
□min	0.0015	
#6	2.85 cm2	OK!
Nº Aceros	5.96	
s (Calculado)	16.77 cm	
s (Redond.)	15 cm	
Asvpar	#6@15	

ACERO VERTICAL EXTERIOR

Asvpar-ext	#5@25

ACERO HORIZONTAL

Ashpar	#5@25

Diseño del Talón de la Zapata

VERIFICACION DE CORTANTE

$$Vc = 0.53\sqrt{f'c}\,b.d =$$

□Vc= 75.08 Ton

Vu= 10.30 Ton OK!

ACERO LONGITUDINAL

CARA INFERIOR	
DESC.	**VALOR**
Mu	25.52 Ton-m
d	1.13 m
a	1.42 cm
As	6.04 cm^2
□	0.0005
□min	0.0015
#8	5.07 cm^2
Nº Aceros	3.33
s (Calculado)	30.04 cm
s (Redond.)	25 cm
Aslinf	#8@25

Usar Asmin!

CARA SUPERIOR	
DESC.	**VALOR**
#6	2.85 cm^2
Asmin	16.88 cm^2
Nº Aceros	5.9^2
s (Calculado)	16.89 cm
s (Redond.)	15 cm
Aslsup	#6@15

$$As = \frac{Mu}{\phi * fy * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

$$a = \frac{As * fy}{0.85 * f'c * b}$$

ACERO TRANSVERSAL

Ast	#6@15

Diseño de la Punta de la Zapata

VERIFICACION DE CORTANTE

$$Vc = 0.53\sqrt{f'c}\,b.d =$$

□Vc= 75.08 Ton

Vu= 67.60 Ton

OK!

ACERO LONGITUDINAL

CARA INFERIOR	
DESC.	**VALOR**
Mu	105.06 Ton-m
d	1.13 m
a	5.97 cm
As	25.38 cm^2
□	0.0023
□min	0.0015
#8	5.07 cm^2
Nº Aceros	5.01
s (Calculado)	19.98 cm
s (Redond.)	15 cm
Aslinf	#8@15

OK!

CARA SUPERIOR	
DESC.	**VALOR**
#6	2.85 cm^2
Asmin	16.88 cm^2
Nº Aceros	5.92
s (Calculado)	16.89 cm
s (Redond.)	15 cm
Aslsup	#6@15

$$As = \frac{Mu}{\phi * fy * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

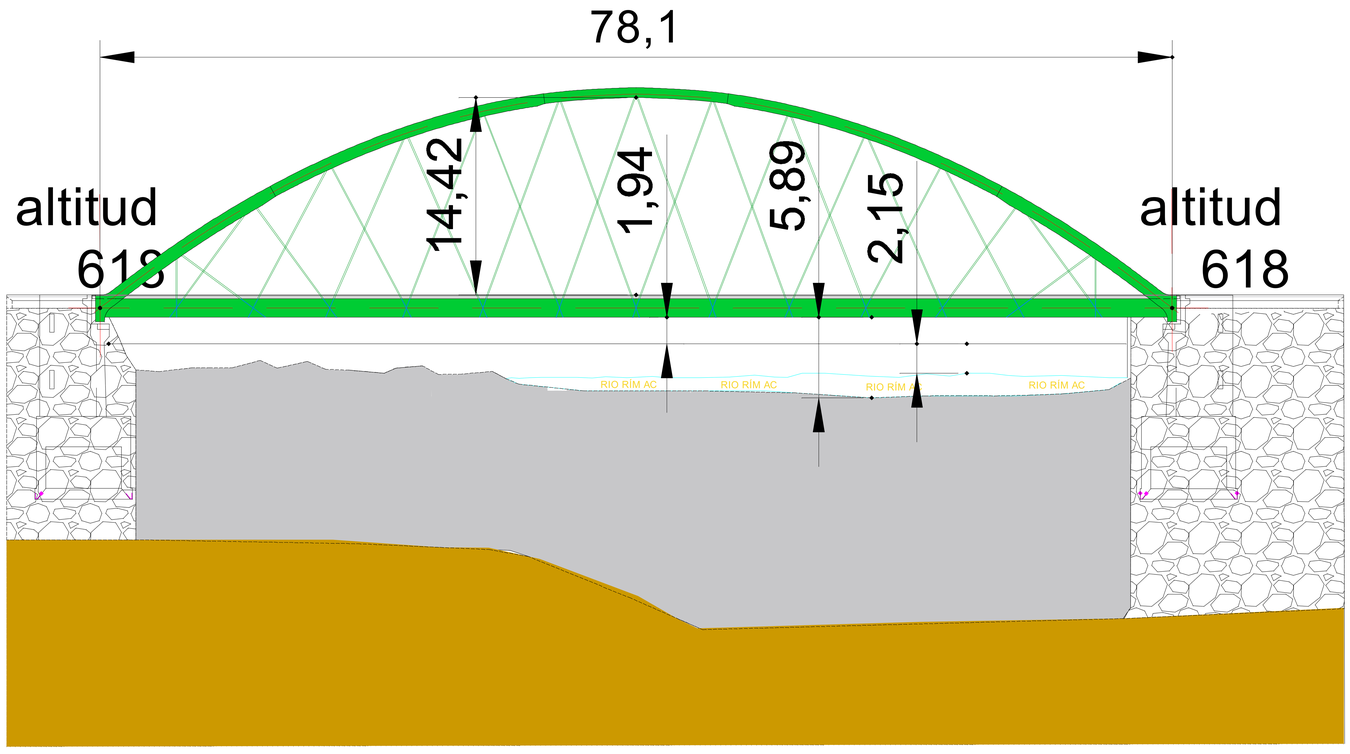
$$a = \frac{As * fy}{0.85 * f'c * b}$$

ACERO TRANSVERSAL

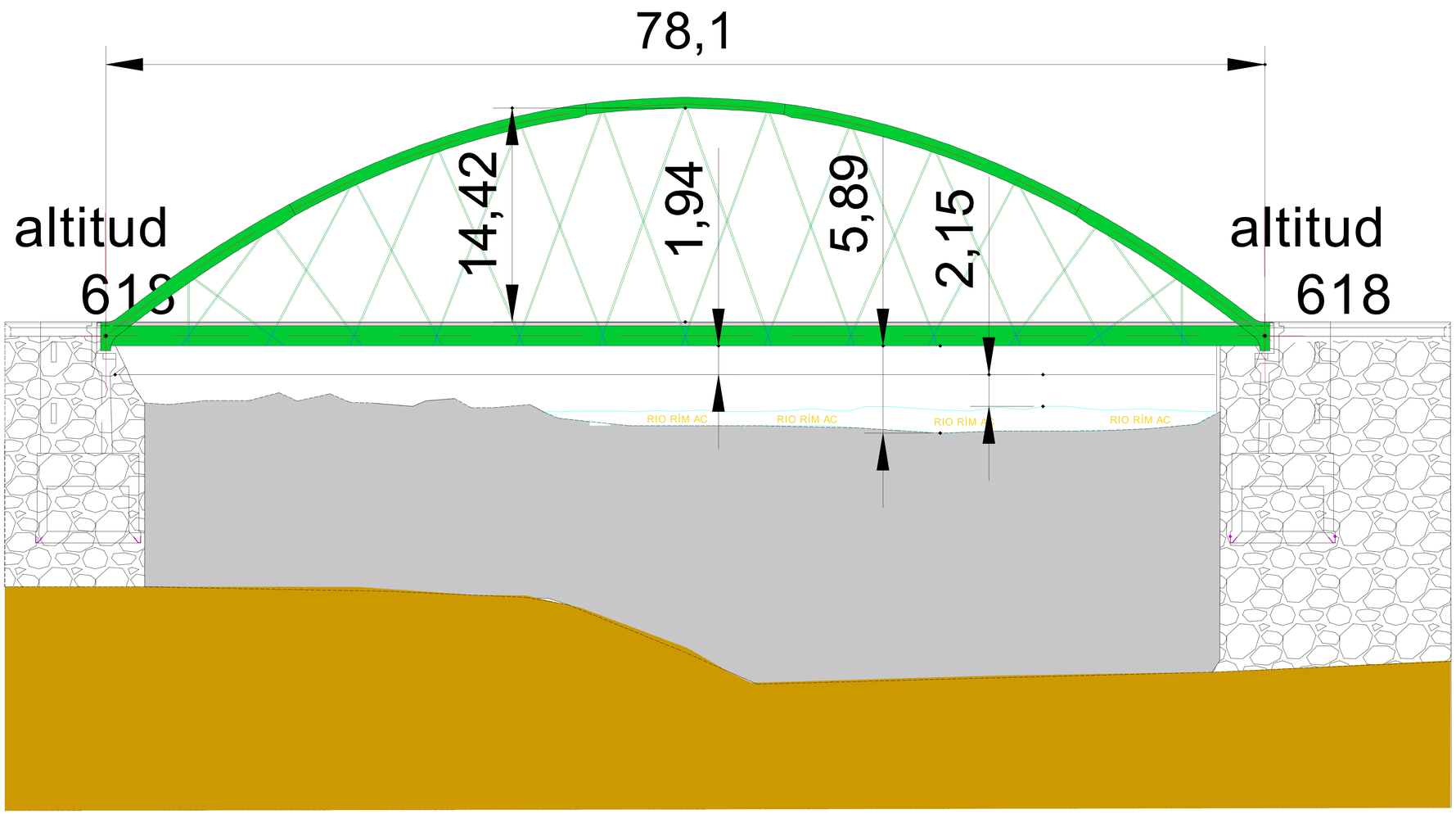
Ast	#6@15

ANEXO N° 10 Planos de Corte Final del Puente

Fuente: Propia elaboración propia



DISE Ñ O : L V RÁFI F R	DE P ARTAM E NTO : LIM A
	P ROVINCIA : LIM A
	DISTRITO : CHACLACAY O
P LANO : L R L V IÓ	RE SP ONSABLE : H RR S H R S IGLI SI R
E LABORADO P OR: HARRY ST E P HE N RO SP IGLIO SI O RNA	FE CHA : OCT UB RE 2017
	E SCALA : 1 : 300



DISE Ñ O :

L☜V✌☠❄✌💣I☜☠❄⚐
❄⚐⚐⚐👌RÁFI👌⚐ F✝❄✝R⚐

DE P ART AM E NT O : LIM A

P ROVINCIA : LIM A

DIST RIT O : CHACLACAYO

P LANO : ⚐L✌☠⚐ 👌⚐R❄☜ ✡ ☜L☜V✌👌IÓ☠

RE SP ONSAB LE : H✌RR✡ S❄☜⚐H☜☠ R⚐S⚐IGLI⚐SI ⚐R☠✌

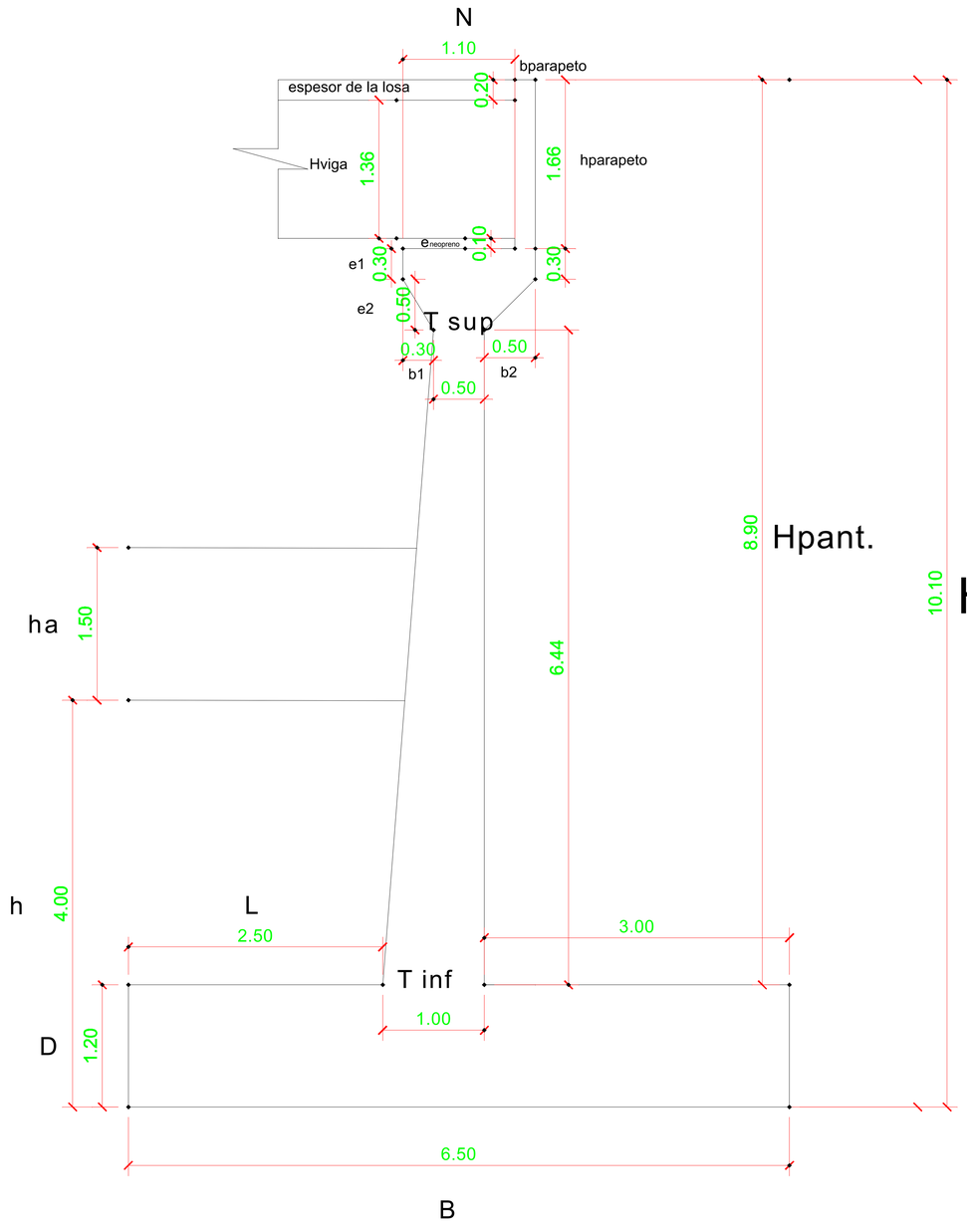
E LAB ORADO P OR: HARRY ST E P HE N ROSP IGLIOSI ORNA

FE CHA : OCT UB RE 2017

E SCALA : 1 : 300

ANEXO N° 11 Planos del dimensionamiento del estribo.

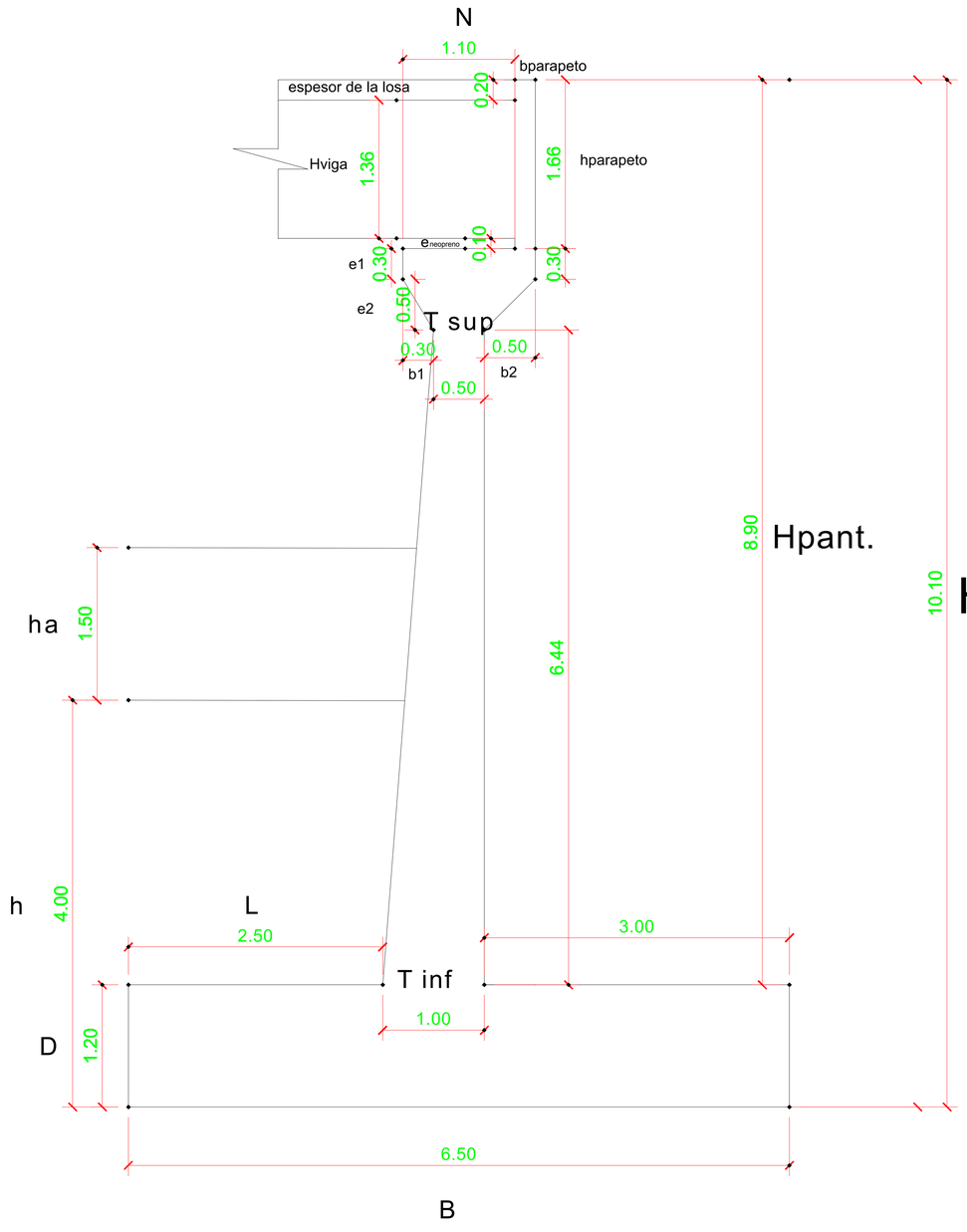
Fuente: Propia elaboración propia



DISEÑO : DI[illegible]SI[illegible] D[illegible]S RIOS	DEPARTAMENTO : LIMA
	PROVINCIA : LIMA
	DISTRITO : CHACLACAYO
PLANO : [illegible]S RIOS DEL GIRASOL	RESPONSABLE : [illegible]
ELABORADO POR: HARRY STEPHEN ROSPIGLIOSI ORNA	FECHA : OCTUBRE 2017 — ESCALA : 1 : 50

ANEXO N° 12 Planos del Refuerzo del estribo.

Fuente: Propia elaboración propia



DISEÑO : DI[illegible]SI[illegible] D[illegible]S RIOS	DEPARTAMENTO : LIMA
	PROVINCIA : LIMA
	DISTRITO : CHACLACAYO
PLANO : [illegible]S RIOS DEL GIRASOL	RESPONSABLE : [illegible]
ELABORADO POR: HARRY STEPHEN ROSPIGLIOSI ORNA	FECHA : OCTUBRE 2017 — ESCALA : 1 : 50

FUENTES DE CONSULTA

- Braja M. Das (1999) “Pricnipios básicos de la Ingeneieria en la cimentación” 4ta edición California State University, Sacramento estados Unidos
- Autoridad Nacional del Agua (ANA). Recuperado por http://www.ana.gob.pe/
- Expediente Técnico de Puente Ñaña. Elaborado por la empresa Sec. Perú. Lima, Perú 2015
- Manual de puentes del M.T.C. 2016 Lima Perú recuperado de http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/8044.pdf
- Manual de Carreteras Hidrología Hidráulica y Drenaje del M.T.C. recuperado de
- https://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20de%20Hidrolog%C3%Ada,%20Hidr%C3%A1ulica%20y%20Drenaje.pdf
- Manual de puentes del M.T.C. 2003 Lima Perú recuperado de https://www.inti.gob.ar/cirsoc/pdf/puentes_hormigon/12Manual_Diseno_Puentes2003.pdf
- Samohod (2017). Apuntes de clases y separatas.
- Oblitas (2017). Apuntes de clases y separatas.
- Curso de Ingenieria de Cimentaciones (2015). Universidad San Martin de Porres. USMP.
- Libro Cálculo de la Socavación en Puentes. Universidad del Cauca.
- Manual de CSI Bridge. (2015).
- Villòn M. Manual de HER-RAS V5.0.3.
- Villòn M. Manual de Hidroesta.
- Villòn M. Manual de HEC-HMS 40.