



de 10'300,000.00 de pasadas de ejes equivalentes lo que haría que este tramo se deteriore antes de lo proyectado en comparación a los otros tramos de la carretera.

- **CBR SUBRASANTE**

De acuerdo a los datos obtenidos del expediente técnico se tienen 31 valores de CBR de subrasante distintos tal y como se muestra en la **Tabla 14** del capítulo 3, las cuales se utilizarán en el cálculo de los módulos de Resiliencia utilizando la **Ecuación 3** del marco teórico tal y como se muestra en la **Tabla 28**.

$$MR=2555*CBR^{0.64}$$

CALCULO DE MR (AASHTO, 1993)

Los valores de módulo de resiliencia son una medida de las propiedades elásticas del suelo los cuales nos ayudarán al cálculo de "SN" con la **Ecuación 8** del marco teórico, este valor está expresado en PSI ya que se encuentra en el sistema de Unidades internacional de modo a que la calidad de la subrasante se clasifica en función del CBR ya no se hace otra clasificación en función del Mr.



TABLA 28 CÁLCULO DE MÓDULOS DE RESILIENCIA A PARTIR DE CBR DE SUBRASANTE

TRAMO	PROGRESIVA	LONGITUD DE TRAMO	CBR SUBRASANTE (%)	MODULO RESILIENTE (PSI)
1	0+000	250	18.00	16,246.71
2	0+250	250	9.00	10,425.72
3	0+500	1500	15.00	14,457.37
4	2+000	500	20.00	17,380.01
5	2+500	1000	8.00	9,668.71
6	3+500	750	17.10	15,722.02
7	4+250	500	10.00	11,152.98
8	4+750	250	16.90	15,604.09
9	5+000	1000	13.30	13,386.16
10	6+000	250	9.10	10,499.71
11	6+250	500	13.90	13,769.57
12	6+750	500	12.70	12,996.47
13	7+250	750	14.90	14,395.61
14	8+000	1250	14.70	14,271.64
15	9+250	250	8.70	10,201.95
16	9+500	500	19.70	17,212.71
17	10+000	750	9.70	10,937.67
18	10+750	1000	6.30	8,297.91
19	11+750	250	11.40	12,128.58
20	12+000	500	13.70	13,642.44
21	12+500	2000	18.70	16,648.29
22	14+500	750	14.70	14,271.64
23	15+250	250	15.30	14,641.76
24	15+500	250	17.60	16,014.71
25	15+750	1500	14.70	14,271.64
26	17+250	750	14.70	14,271.64
27	18+000	250	16.60	15,426.24
28	18+250	250	9.40	10,719.95
29	18+500	250	13.10	13,256.98
30	18+750	250	17.30	15,839.46
31	19+000	140	14.70	14,271.64

(FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

- **CBR SUBBASE**

Las propiedades mecánicas (CBR) de la Subbase para el diseño de la carretera se toman en función a lo establecido en el Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos 2014,

Se toma como dato de CBR el valor de 50% a criterio de los tesisistas y en concordancia al diseño inicial, tal y como se muestra en la **Tabla 2** del marco teórico, el cual nos da un valor mínimo de subbase de 40%.

- **CBR BASE**

Las propiedades mecánicas (CBR) de la base para el diseño de la carretera se toman en función a lo establecido en el Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos 2014 el cual se encuentra en función al ESAL de diseño y la clasificación de la vía en estudio.

De esta manera se toma como dato de diseño $CBR = 100\%$ para carreteras con tráfico en ejes equivalentes mayores a 10×10^6 como se muestra en la **Tabla 3** del marco teórico.

- **COEFICIENTES DE CAPA**

Una vez calculados los nuevos números estructurales y los CBR debemos hallar los coeficientes de capa para las distintas capas que conformaran el diseño del pavimento final.

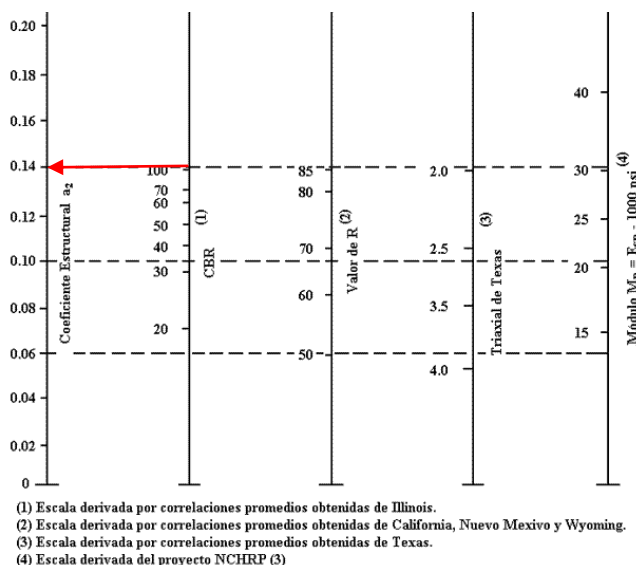
- Carpeta asfáltica

Para este caso se considera una mezcla asfáltica en caliente la cual de acuerdo (al Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos 2014 capítulo 12.1) nos dice que tendrá un coeficiente estructural $a_1 = 0.44/\text{pulg}$, el mismo que fue usado en el diseño inicial del Expediente Técnico Aprobado así también no se hace uso de la **Figura 13** del marco teórico ya que no se cuenta con los valores de Modulo elástico del Asfalto.

- Base Granular

De acuerdo al Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos 2014, se recomienda un CBR del material de relleno con un valor de 100% como mínimo se toma como referencia la **Figura 14** del marco teórico para obtener el valor del coeficiente estructural para esta capa considerando un material con un CBR de 100%. En este caso se obtiene que $a_2 = 0.14/\text{pulg}$.

FIGURA 20 CÁLCULO DEL COEFICIENTE A2 DE BASE PARA EL CASO DE ESTUDIO

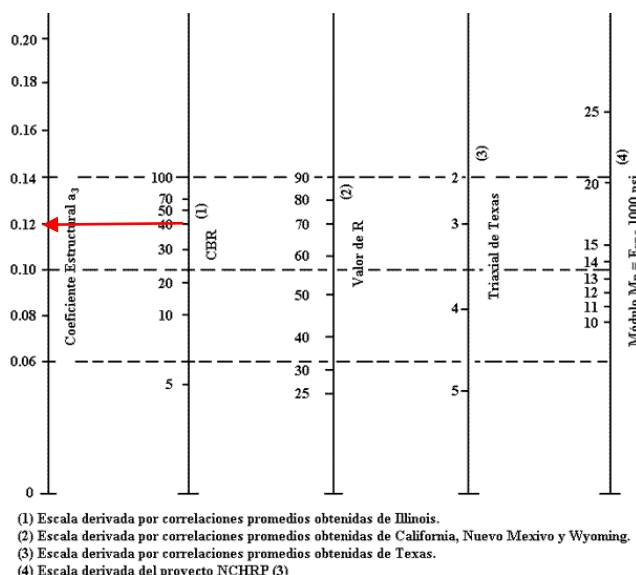


FUENTE: (AASHTO, 1993)

- Subbase granular

De acuerdo al Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos 2014, se recomienda un CBR del material de relleno con un valor de 40% como mínimo se toma como referencia la **Figura 15** del marco teórico para obtener el valor del coeficiente estructural para esta capa considerando un material con un CBR de 40%. En este caso se obtiene que $a_3=0.12$ /pulg.

FIGURA 21 CÁLCULO DEL COEFICIENTE A3 DE SUB-BASE PARA EL CASO DE ESTUDIO



FUENTE: (AASHTO, 1993)



Los Valores obtenidos son los mismos que fueron usados en el Diseño Original del Expediente Técnico de Obra de manera que se usó el mismo método de diseño.

- **COEFICIENTES DE DRENAJE**

Para el caso de los coeficientes m_2 y m_3 se asumen algunas condiciones desfavorables para este proyecto teniendo en cuenta de que alguna falla en el sistema de drenaje de la vía es crítica para la vida útil de la estructura del pavimento. Por esta razón, se considera una condición de drenaje “regular” y un porcentaje de tiempo en el cual la estructura estará expuesta a niveles de humedad cercanos a la saturación de esta manera para hacer un diseño más conservador se asumen los coeficientes de $m_2=1.00$ y $m_3=1.00$.

- **CALCULO DE LOS NUEVOS ESPESORES DE CAPAS DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES AASHTO 93**

Con todos estos valores, se procede a realizar el diseño de la estructura del pavimento para cada uno de los tramos planteados inicialmente. El resumen de los espesores obtenidos puede apreciarse en la **Tabla 61** del capítulo 3; mientras que los cálculos desarrollados para la obtención de los mismos pueden verse en el **literal b** de la presente sección, para poder apreciar mejor el aporte del refuerzo de la geomalla con respecto a la sección no reforzada, se opta por mantener constante el espesor de la carpeta asfáltica y de la subbase granular modificando únicamente el espesor de la base granular (donde se colocará el refuerzo).

Para desarrollar este diseño utilizamos el método al que hace referencia la normativa AASHTO R-50 tomando los valores obtenidos en el diseño de la sección no reforzada y utilizando el espesor de equivalencia de bases granulares reforzadas que se le asigna a cada uno de los refuerzos a partir de las recomendaciones del proveedor del material.



De acuerdo a la metodología a la que se hace referencia, se empieza definiendo si es o no aplicable el uso de geosintéticos de acuerdo a las características de este proyecto en particular. Se considera el uso de geomallas como un solo caso, haciendo un ajuste en el diseño final de acuerdo a los valores de TBR o el espesor de equivalencia de bases granulares reforzadas para cada tipo en especial: geomallas biaxiales y multiaxiales; para ello, necesitamos conocer las características de la subrasante y el espesor de la capa a reforzar (en este caso la base). En este proyecto se tenía una subrasante firme ($CBR > 6$) y una capa de base granular que estaba en el rango entre 20 y 300 milímetros, en la mayoría de los casos. Bajo estas condiciones, y utilizando la **Tabla 12** del marco teórico, se puede ver que el uso de geomallas (como es el caso) es usualmente aplicable, una vez comprobado este dato comenzamos a tabular datos en el Abaco de equivalencia de bases granulares reforzadas con geomallas biaxiales Tensar BX1100 **Figura 16** del marco teórico y obtuvimos los espesores equivalentes de base mostrados en la **Tabla 29**.

El segundo paso hace referencia al diseño de la sección no reforzada. Como ya se mencionó anteriormente, se tomaron los espesores que resultaron del diseño AASHTO optimizado. Luego, utilizando como referencia la **Tabla 29**, se determinan los beneficios que se buscan con este diseño. En este caso se busca reducir la sección de la vía a través del refuerzo de la capa de base.

El resumen de los resultados obtenidos puede verse en la **Tabla 62** del capítulo 3, mientras que el reporte de los cálculos se puede ver en la sección 3.6.12.

TABLA 29 ESPESORES EQUIVALENTES DE BASES REFORZADAS CON GEOMALLAS BIAXIALES

Espesor de Base no Estabilizada (cm)	Espesor equivalente de Base Estabilizada (cm)	Espesor de Base no Estabilizada (cm)	Espesor equivalente de Base Estabilizada (cm)
20	11	36.0	24
21.0	12	37.0	24
22.0	12	38.0	25
23.0	13	39.0	26
24.0	14	40.0	27
25.0	15	41.0	28
26.0	16	42.0	28
27.0	16	43.0	29
28.0	17	44.0	30
29.0	18	45.0	31
30.0	19	46.0	32
31.0	20	47.0	32
32.0	20	48.0	33
33.0	21	49.0	34
34.0	22	50.0	35
35.0	23		

(FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

Después del cálculo de los nuevos espesores reforzados podemos ver en la tabla anterior que tenemos bases más esbeltas y sub-bases constantes con respecto al diseño sin geomallas, esto en conjunto hace que los metrados de movimientos de tierras se vean reducidos significativamente

Haciendo uso de la **Ecuación 9** del marco teórico y usando las condicionales de diseño descritas en el numeral 2.2.5.11 se procede a hallar los nuevos espesores de capa.

$$SN = a_1 D_1 + a_2 m_1 D_2 + a_3 m_2 D_3$$

Ecuación del SN para el Cálculo de los espesores de Capa

• CALCULO DE LOS ESPESORES DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO 0+000 – 0+250

TABLA 30 REPORTE DE DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES 0+000 – 0+250

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
 Diseño de espesores de Pavimento de acuerdo a:
1993 AASHTO Guide for Design of Pavements Structures
 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

“ANÁLISIS DE REDUCCIÓN DE COSTOS EN OBRAS VIALES MEDIANTE OPTIMIZACIONES DE INGENIERÍA: CASO DE ESTUDIO, OBRA MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CU-110 “HUAROCONDO – PACHAR”, UBICADO EN LOS DISTRITOS DE HUAROCONDO Y OLLANTAYTAMBO, PROVINCIAS DE ANTA Y URUBAMBA, REGIÓN CUSCO”

Tramo: 0+000 - 0+250
Descripcion del Proyecto: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
Carretera: HUAROCONDO – PACHAR
Ingeniero: 42644

Diseño de Pavimento Flexible

Número Estructural	3.60269916	Módulo Resiliente (Psi)	16,246.71
Design ESALs	13,398,427.16	Serviciabilidad Inicial	4.20
Confiabilidad	85%	Serviciabilidad Final	2.00
Desviación Estandar	-1.036		

Diseño de Espesores de Pavimento

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	8	1.117	20	2.794
Sub-Base Granular	0.12	1	10	1.22	25.00	3.049
				3.666		9.217

Espesores de Pavimento estabilizados con Geomalla en la base

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	8	1.117	11.0	2.794
Sub-base Granular	0.12	1	10	1.22	25.00	3.049
				3.666		9.217

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

• **CALCULO DE LOS ESPESORES DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO 0+250 – 0+500**

TABLA 31 REPORTE DE DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES 0+250 – 0+500

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
Diseño de espesores de Pavimento de acuerdo a:
1993 AASHTO Guide for Design of Pavements Structures
UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

“ANÁLISIS DE REDUCCIÓN DE COSTOS EN OBRAS VIALES MEDIANTE OPTIMIZACIONES DE INGENIERÍA: CASO DE ESTUDIO, OBRA MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CU-110 “HUAROCONDO – PACHAR”, UBICADO EN LOS DISTRITOS DE HUAROCONDO Y OLLANTAYTAMBO, PROVINCIAS DE ANTA Y URUBAMBA, REGIÓN CUSCO”

Tramo: 0+250 - 0+500
Descripción del Proyecto: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
Carretera: HUAROCONDO – PACHAR
fecha: OCTUBRE DEL 2016

Diseño de Pavimento Flexible

Número Estructural	4.180147522	Módulo Resiliente (Psi)	10,425.72
Design ESALs	13,398,427.16	Serviciabilidad Inicial	4.20
Confiabilidad	85%	Serviciabilidad Final	2.00
Desviación Estandar	-1.036		

Diseño de Espesores de Pavimento

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	10	1.397	26	3.632
Sub Base Granular	0.12	1	12	1.464	30	3.659
				4.190		10.665

Espesores de Pavimento estabilizados con Geomalla en la Subbase

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	10	1.397	16.0	3.632
Sub-base Granular	0.12	1	12	1.464	30.0	3.659
				4.190		10.665

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

• CALCULO DE LOS ESPESORES DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO 0+500 – 2+000

TABLA 32 REPORTE DE DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES 0+500 – 2+000

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
 Diseño de espesores de Pavimento de acuerdo a:
1993 AASHTO Guide for Design of Pavements Structures
UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

“ANÁLISIS DE REDUCCIÓN DE COSTOS EN OBRAS VIALES MEDIANTE OPTIMIZACIONES DE INGENIERÍA: CASO DE ESTUDIO, OBRA MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CU-110 “HUAROCONDO – PACHAR”, UBICADO EN LOS DISTRITOS DE HUAROCONDO Y OLLANTAYTAMBO, PROVINCIAS DE ANTA Y URUBAMBA, REGIÓN CUSCO”

Tramo: 0+500 - 2+000
Descripción del Proyecto: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
Carretera: HUAROCONDO – PACHAR
Fecha: OCTUBRE DEL 2016

Diseño de Pavimento Flexible

Número Estructural	2.749.273.228	Módulo Resiliente (Psi)	14.457.72
Design ESALS	13.398.427.16	Serviciabilidad Inicial	4.20
Confiabledad	85%	Serviciabilidad Final	2.00
Desviación Estándar	-1.036		

Diseño de Espesores de Pavimento

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Número Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Número Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	18	1.337	20	3.634
SubBase Granular	0.12	1	12	1.464	38	3.635
				4.128		10.643

Espesores de Pavimento estabilizados con Geomalla en la Subbase

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Número Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Número Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	18	1.337	13.0	3.634
Subbase Granular	0.12	1	12	1.464	38.0	3.635
				4.128		10.643

34.0
35.0

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

• CALCULO DE LOS ESPESORES DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO 2+000 – 2+500

TABLA 33 REPORTE DE DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES 2+000 – 2+500

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
 Diseño de espesores de Pavimento de acuerdo a:
1993 AASHTO Guide for Design of Pavements Structures
 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

“ANÁLISIS DE REDUCCIÓN DE COSTOS EN OBRAS VIALES MEDIANTE OPTIMIZACIONES DE INGENIERÍA: CASO DE ESTUDIO, OBRA MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CU-110 “HUAROCONDO – PACHAR”, UBICADO EN LOS DISTRITOS DE HUAROCONDO Y OLLANTAYTAMBO, PROVINCIAS DE ANTA Y URUBAMBA, REGIÓN CUSCO”

Tramo: 2+000 - 2+500
Descripción del Proyecto: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
Carretera: HUAROCONDO – PACHAR
fecha: OCTUBRE DEL 2016

Diseño de Pavimento Flexible

Número Estructural	3.521	Módulo Resiliente (Psi)	17,380.01
Design ESALs	13,398,427.16	Serviciabilidad Inicial	4.20
Confiabilidad	85%	Serviciabilidad Final	2.00
Desviación Estandar	-1.036		

Diseño de Espesores de Pavimento

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	8	1.117	20	2.794
Sub Base Granular	0.12	1	9	1.098	23	2.805
				3.544		8.974

Espesores de Pavimento estabilizados con Geomalla en la Subbase

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	8	1.117	11.0	2.794
Sub Base Granular	0.12	1	9	1.098	23.0	2.805
				3.544		8.974

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

• CALCULO DE LOS ESPESORES DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO 2+500 – 3+500

TABLA 34 REPORTE DE DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES 2+500 – 3 +500

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
 Diseño de espesores de Pavimento de acuerdo a:
1993 AASHTO Guide for Design of Pavements Structures
 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

“ANÁLISIS DE REDUCCIÓN DE COSTOS EN OBRAS VIALES MEDIANTE OPTIMIZACIONES DE INGENIERÍA: CASO DE ESTUDIO, OBRA MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CU-110 “HUAROCONDO – PACHAR”, UBICADO EN LOS DISTRITOS DE HUAROCONDO Y OLLANTAYTAMBO, PROVINCIAS DE ANTA Y URUBAMBA, REGIÓN CUSCO”

Tramo: 2+500 - 3+500
Descripción del Proyecto: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
Carretera: HUAROCONDO – PACHAR
fecha: OCTUBRE DEL 2016

Diseño de Pavimento Flexible

Número Estructural	4.284	Módulo Resiliente (Psi)	9,668.71
Design ESALs	13,398,427.16	Serviciabilidad Inicial	4.20
Confiabilidad	85%	Serviciabilidad Final	2.00
Desviación Estandar	-1.036		

Diseño de Espesores de Pavimento

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	11	1.537	28	3.911
Sub Base Granular	0.12	1	12	1.464	30	3.659
				4.330		10.945

Espesores de Pavimento estabizados con Geomalla en la Subbase

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	11	1.537	17.0	3.911
Sub Base Granular	0.12	1	12	1.464	30.0	3.659
				4.330		10.945

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

• CALCULO DE LOS ESPESORES DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO 3+500 – 4+250

TABLA 35 REPORTE DE DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES 3+500 – 4+250

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
 Diseño de espesores de Pavimento de acuerdo a:
1993 AASHTO Guide for Design of Pavements Structures
 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

“ANÁLISIS DE REDUCCIÓN DE COSTOS EN OBRAS VIALES MEDIANTE OPTIMIZACIONES DE INGENIERÍA: CASO DE ESTUDIO, OBRA MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CU-110 “HUAROCONDO – PACHAR”, UBICADO EN LOS DISTRITOS DE HUAROCONDO Y OLLANTAYTAMBO, PROVINCIAS DE ANTA Y URUBAMBA, REGIÓN CUSCO”

Tramo: 3+500 - 4+250
Descripcion del Proyecto: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
Carretera: HUAROCONDO – PACHAR
fecha: OCTUBRE DEL 2016

Diseño de Pavimento Flexible

Número Estructural	3.643059296	Módulo Resiliente (Psi)	15,722.02
Design ESALS	13,398,427.16	Serviciabilidad Inicial	4.20
Confiabilidad	85%	Serviciabilidad Final	2.00
Desviación Estandar	-1.036		

Diseño de Espesores de Pavimento

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	8	1.117	20	2.794
Sub Base Granular	0.12	1	10	1.220	26	3.171
				3.666		9.339

Espesores de Pavimento estabilizados con Geomalla en la Subbase

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	8	1.117	11.0	2.794
Sub Base Granular	0.12	1	10	1.22	26.0	3.171
				3.666		9.339

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

• CALCULO DE LOS ESPESORES DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO 4+250 – 4+750

TABLA 36 REPORTE DE DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES 4+250 – 4+750

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
 Diseño de espesores de Pavimento de acuerdo a:
1993 AASHTO Guide for Design of Pavements Structures
 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

“ANÁLISIS DE REDUCCIÓN DE COSTOS EN OBRAS VIALES MEDIANTE OPTIMIZACIONES DE INGENIERÍA: CASO DE ESTUDIO, OBRA MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CU-110 “HUAROCONDO – PACHAR”, UBICADO EN LOS DISTRITOS DE HUAROCONDO Y OLLANTAYTAMBO, PROVINCIAS DE ANTA Y URUBAMBA, REGIÓN CUSCO”

Tramo: 4+250 - 4+750
Descripcion del Proyecto: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
Carretera: HUAROCONDO – PACHAR
fecha: OCTUBRE DEL 2016

Diseño de Pavimento Flexible

Número Estructural	4.088	Módulo Resiliente (Psi)	11,152.98
Design ESALs	13,398,427.16	Serviciabilidad Inicial	4.20
Confiabilidad	85%	Serviciabilidad Final	2.00
Desviación Estandar	-1.036		

Diseño de Espesores de Pavimento

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	10	1.397	24	3.352
Sub Base Granular	0.12	1	12	1.464	30	3.659
				4.190		10.386

Espesores de Pavimento estabilizados con Geomalla en la Subbase

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	10	1.397	14.0	3.352
Sub Base Granular	0.12	1	12	1.464	30.0	3.659
				4.190		10.386

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

• CALCULO DE LOS ESPESORES DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO 4+750 – 5+000

TABLA 37 REPORTE DE DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES 4+750 – 5+000

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
 Diseño de espesores de Pavimento de acuerdo a:
1993 AASHTO Guide for Design of Pavements Structures
 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

“ANÁLISIS DE REDUCCIÓN DE COSTOS EN OBRAS VIALES MEDIANTE OPTIMIZACIONES DE INGENIERÍA: CASO DE ESTUDIO, OBRA MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CU-110 “HUAROCONDO – PACHAR”, UBICADO EN LOS DISTRITOS DE HUAROCONDO Y OLLANTAYTAMBO, PROVINCIAS DE ANTA Y URUBAMBA, REGIÓN CUSCO”

Tramo: 4+750 - 5+000
Descripcion del Proyecto: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
Carretera: HUAROCONDO – PACHAR
fecha: OCTUBRE DEL 2016

Diseño de Pavimento Flexible

Número Estructural	3.652470769	Módulo Resiliente (Psi)	15,604.09
Design ESALs	13,398,427.16	Serviciabilidad Inicial	4.20
Confiabilidad	85%	Serviciabilidad Final	2.00
Desviación Estandar	-1.036		

Diseño de Espesores de Pavimento

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	8	1.117	20	2.794
Sub Base Granular	0.12	1	10	1.220	26	3.171
				3.666		9.339

Espesores de Pavimento estabilizados con Geomalla en la Subbase

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	8	1.117	11.0	2.794
Sub Base Granular	0.12	1	10	1.22	26.0	3.171
				3.666		9.339

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

• CALCULO DE LOS ESPESORES DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO 5+000 – 6+000

TABLA 38 REPORTE DE DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES 5+000 – 6+000

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
 Diseño de espesores de Pavimento de acuerdo a:
1993 AASHTO Guide for Design of Pavements Structures
 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

“ANÁLISIS DE REDUCCIÓN DE COSTOS EN OBRAS VIALES MEDIANTE OPTIMIZACIONES DE INGENIERÍA: CASO DE ESTUDIO, OBRA MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CU-110 “HUAROCONDO – PACHAR”, UBICADO EN LOS DISTRITOS DE HUAROCONDO Y OLLANTAYTAMBO, PROVINCIAS DE ANTA Y URUBAMBA, REGIÓN CUSCO”

Tramo: 5+000 + 6+000
Descripcion del Proyecto: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
Carretera: HUAROCONDO – PACHAR
fecha: OCTUBRE DEL 2016

Diseño de Pavimento Flexible

Número Estructural	3.84621271	Módulo Resiliente (Psi)	13,386.16
Design ESALs	13,398,427.16	Serviciabilidad Inicial	4.20
Confiabilidad	85%	Serviciabilidad Final	2.00
Desviación Estandar	-1.036		

Diseño de Espesores de Pavimento

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	9	1.257	22	3.073
Sub Base Granular	0.12	1	11	1.342	28	3.415
				3.928		9.863

Espesores de Pavimento estabilizados con Geomalla en la Subbase

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	9	1.257	12.0	3.073
Sub Base Granular	0.12	1	11	1.342	28.0	3.415
				3.928		9.863

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

• CALCULO DE LOS ESPESORES DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO 6+000 – 6+250

TABLA 39 REPORTE DE DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES 6+000 – 6+250

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
 Diseño de espesores de Pavimento de acuerdo a:
1993 AASHTO Guide for Design of Pavements Structures
 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

“ANÁLISIS DE REDUCCIÓN DE COSTOS EN OBRAS VIALES MEDIANTE OPTIMIZACIONES DE INGENIERÍA: CASO DE ESTUDIO, OBRA MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CU-110 “HUAROCONDO – PACHAR”, UBICADO EN LOS DISTRITOS DE HUAROCONDO Y OLLANTAYTAMBO, PROVINCIAS DE ANTA Y URUBAMBA, REGIÓN CUSCO”

Tramo: 6+000 - 6+250
Descripcion del Proyecto: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
Carretera: HUAROCONDO – PACHAR
fecha: OCTUBRE DEL 2016

Diseño de Pavimento Flexible

Número Estructural	4.169596604	Módulo Resiliente (Psi)	10,499.71
Design ESALs	13,398,427.16	Serviciabilidad Inicial	4.20
Confiabilidad	85%	Serviciabilidad Final	2.00
Desviación Estandar	-1.036		

Diseño de Espesores de Pavimento

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	10	1.397	26	3.632
Sub Base Granular	0.12	1	12	1.464	30	3.659
				4.190		10.665

Espesores de Pavimento estabilizados con Geomalla en la Subbase

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	10	1.397	16.0	3.632
Sub Base Granular	0.12	1	12	1.464	30.0	3.659
				4.190		10.665

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

• CALCULO DE LOS ESPESORES DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO 6+250 – 6+750

TABLA 40 REPORTE DE DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES 6+250 – 6+750

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
Diseño de espesores de Pavimento de acuerdo a:
1993 AASHTO Guide for Design of Pavements Structures
UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

“ANÁLISIS DE REDUCCIÓN DE COSTOS EN OBRAS VIALES MEDIANTE OPTIMIZACIONES DE INGENIERÍA: CASO DE ESTUDIO, OBRA MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CU-110 “HUAROCONDO – PACHAR”, UBICADO EN LOS DISTRITOS DE HUAROCONDO Y OLLANTAYTAMBO, PROVINCIAS DE ANTA Y URUBAMBA, REGIÓN CUSCO”

Tramo: 6+250 - 6+750
Descripción del Proyecto: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
Carretera: HUAROCONDO – PACHAR
fecha: OCTUBRE DEL 2016

Diseño de Pavimento Flexible

Número Estructural	3.810278038	Módulo Resiliente (Psi)	13,769.57
Design ESALs	13,398,427.16	Serviciabilidad Inicial	4.20
Confiabilidad	85%	Serviciabilidad Final	2.00
Desviación Estandar	-1.036		

Diseño de Espesores de Pavimento

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	9	1.257	22	3.073
Sub Base Granular	0.12	1	11	1.342	27	3.293
				3.928		9.741

Espesores de Pavimento estabilizados con Geomalla en la Subbase

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	9	1.257	12.0	3.073
Sub Base Granular	0.12	1	11	1.342	27.0	3.293
				3.928		9.741

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

• CALCULO DE LOS ESPESORES DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO 6+750 – 7+250

TABLA 41 REPORTE DE DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES 6+750 – 7+250

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
 Diseño de espesores de Pavimento de acuerdo a:
1993 AASHTO Guide for Design of Pavements Structures
 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

“ANÁLISIS DE REDUCCIÓN DE COSTOS EN OBRAS VIALES MEDIANTE OPTIMIZACIONES DE INGENIERÍA: CASO DE ESTUDIO, OBRA MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CU-110 “HUAROCONDO – PACHAR”, UBICADO EN LOS DISTRITOS DE HUAROCONDO Y OLLANTAYTAMBO, PROVINCIAS DE ANTA Y URUBAMBA, REGIÓN CUSCO”

Tramo: 6+750 - 7+250
Descripción del Proyecto: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
Carretera: HUAROCONDO – PACHAR
fecha: OCTUBRE DEL 2016

Diseño de Pavimento Flexible

Número Estructural	3.885213506	Módulo Resiliente (Psi)	12,996.47
Design ESALs	13,398,427.16	Serviciabilidad Inicial	4.20
Confiabilidad	85%	Serviciabilidad Final	2.00
Desviación Estandar	-1.036		

Diseño de Espesores de Pavimento

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	9	1.257	23	3.213
Sub Base Granular	0.12	1	11	1.342	28	3.415
				3.928		10.002

Espesores de Pavimento estabilizados con Geomalla en la Subbase

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	9	1.257	13.0	3.213
Sub Base Granular	0.12	1	11	1.342	28.0	3.415
				3.928		10.002

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

• CALCULO DE LOS ESPESORES DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO 7+250 – 8+000

TABLA 42 REPORTE DE DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES 7+250 – 8+000

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE

Diseño de espesores de Pavimento de acuerdo a:

1993 AASHTO Guide for Design of Pavements Structures

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

“ANÁLISIS DE REDUCCIÓN DE COSTOS EN OBRAS VIALES MEDIANTE OPTIMIZACIONES DE INGENIERÍA: CASO DE ESTUDIO, OBRA MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CU-110 “HUAROCONDO – PACHAR”, UBICADO EN LOS DISTRITOS DE HUAROCONDO Y OLLANTAYTAMBO, PROVINCIAS DE ANTA Y URUBAMBA, REGIÓN CUSCO”

Tramo: 7+250 - 8+000
Descripción del Proyecto: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
Carretera: HUAROCONDO – PACHAR
fecha: OCTUBRE DEL 2016

Diseño de Pavimento Flexible

Número Estructural	3.754342247	Módulo Resiliente (Psi)	14,395.61
Design ESALs	13,398,427.16	Serviciabilidad Inicial	4.20
Confiabilidad	85%	Serviciabilidad Final	2.00
Desviación Estandar	-1.036		

Diseño de Espesores de Pavimento

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	9	1.257	23	3.213
Sub Base Granular	0.12	1	10	1.220	25	3.049
				3.806		9.636

Espesores de Pavimento estabilizados con Geomalla en la Subbase

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	9	1.257	13.0	3.213
Sub Base Granular	0.12	1	10	1.22	25.0	3.049
				3.806		9.636

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

• CALCULO DE LOS ESPESORES DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO 8+000 – 9+250

TABLA 43 REPORTE DE DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES 8+000 – 9+250

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE

Diseño de espesores de Pavimento de acuerdo a:

1993 AASHTO Guide for Design of Pavements Structures

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

“ANÁLISIS DE REDUCCIÓN DE COSTOS EN OBRAS VIALES MEDIANTE OPTIMIZACIONES DE INGENIERÍA: CASO DE ESTUDIO, OBRA MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CU-110 “HUAROCONDO – PACHAR”, UBICADO EN LOS DISTRITOS DE HUAROCONDO Y OLLANTAYTAMBO, PROVINCIAS DE ANTA Y URUBAMBA, REGIÓN CUSCO”

Tramo: 8+000 - 9+250
Descripción del Proyecto: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
Carretera: HUAROCONDO – PACHAR
fecha: OCTUBRE DEL 2016

Diseño de Pavimento Flexible

Número Estructural	3.764699053	Módulo Resiliente (Psi)	14,271.64
Design ESALs	13,398,427.16	Serviciabilidad Inicial	4.20
Confiabilidad	85%	Serviciabilidad Final	2.00
Desviación Estandar	-1.036		

Diseño de Espesores de Pavimento

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	9	1.257	23	3.213
Sub Base Granular	0.12	1	10	1.220	25	3.049
				3.806		9.636

Espesores de Pavimento estabilizados con Geomalla en la Subbase

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	9	1.257	13.0	3.213
Sub Base Granular	0.12	1	10	1.22	25.0	3.049
				3.806		9.636

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

• CALCULO DE LOS ESPESORES DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO 9+250 – 9+500

TABLA 44 REPORTE DE DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES 9+250 – 9+500

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
 Diseño de espesores de Pavimento de acuerdo a:
1993 AASHTO Guide for Design of Pavements Structures
 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

“ANÁLISIS DE REDUCCIÓN DE COSTOS EN OBRAS VIALES MEDIANTE OPTIMIZACIONES DE INGENIERÍA: CASO DE ESTUDIO, OBRA MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CU-110 “HUAROCONDO – PACHAR”, UBICADO EN LOS DISTRITOS DE HUAROCONDO Y OLLANTAYTAMBO, PROVINCIAS DE ANTA Y URUBAMBA, REGIÓN CUSCO”

Tramo: 9+250 - 9+500
Descripcion del Proyecto: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
Carretera: HUAROCONDO – PACHAR
fecha: OCTUBRE DEL 2016

Diseño de Pavimento Flexible

Número Estructural	4.209091501	Módulo Resiliente (Psi)	10,201.95
Design ESALs	13,398,427.16	Serviciabilidad Inicial	4.20
Confiabilidad	85%	Serviciabilidad Final	2.00
Desviación Estandar	-1.036		

Diseño de Espesores de Pavimento

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	11	1.537	27	3.771
Sub Base Granular	0.12	1	12	1.464	30	3.659
				4.330		10.805

Espesores de Pavimento estabilizados con Geomalla en la Subbase

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	11	1.537	16.0	3.771
Sub Base Granular	0.12	1	12	1.464	30.0	3.659
				4.330		10.805

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

• CALCULO DE LOS ESPESORES DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO 9+500 – 10+000

TABLA 45 REPORTE DE DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES 9+500 – 10+000

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
 Diseño de espesores de Pavimento de acuerdo a:
1993 AASHTO Guide for Design of Pavements Structures
 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

“ANÁLISIS DE REDUCCIÓN DE COSTOS EN OBRAS VIALES MEDIANTE OPTIMIZACIONES DE INGENIERÍA: CASO DE ESTUDIO, OBRA MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CU-110 “HUAROCONDO – PACHAR”, UBICADO EN LOS DISTRITOS DE HUAROCONDO Y OLLANTAYTAMBO, PROVINCIAS DE ANTA Y URUBAMBA, REGIÓN CUSCO”

Tramo: 9+500 - 10+000
Descripción del Proyecto: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
Carretera: HUAROCONDO – PACHAR
fecha: OCTUBRE DEL 2016

Diseño de Pavimento Flexible

Número Estructural	3.532188913	Módulo Resiliente (Psi)	17,212.71
Design ESALs	13,398,427.16	Serviciabilidad Inicial	4.20
Confiabilidad	85%	Serviciabilidad Final	2.00
Desviación Estandar	-1.036		

Diseño de Espesores de Pavimento

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	8	1.117	21	2.933
Sub Base Granular	0.12	1	9	1.098	22	2.683
				3.544		8.991

Espesores de Pavimento estabilizados con Geomalla en la Subbase

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	8	1.117	12.0	2.933
Sub Base Granular	0.12	1	9	1.098	22.0	2.683
				3.544		8.991

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

• CALCULO DE LOS ESPESORES DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO 10+000 – 10+750

TABLA 46 REPORTE DE DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES 10+000 – 10+750

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
 Diseño de espesores de Pavimento de acuerdo a:
1993 AASHTO Guide for Design of Pavements Structures
 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

“ANÁLISIS DE REDUCCIÓN DE COSTOS EN OBRAS VIALES MEDIANTE OPTIMIZACIONES DE INGENIERÍA: CASO DE ESTUDIO, OBRA MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CU-110 “HUAROCONDO – PACHAR”, UBICADO EN LOS DISTRITOS DE HUAROCONDO Y OLLANTAYTAMBO, PROVINCIAS DE ANTA Y URUBAMBA, REGIÓN CUSCO”

Tramo: 10+000 - 10+750
Descripción del Proyecto: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
Carretera: HUAROCONDO – PACHAR
fecha: OCTUBRE DEL 2016

Diseño de Pavimento Flexible

Número Estructural	4.114203172	Módulo Resiliente (Psi)	10,937.67
Design ESALs	13,398,427.16	Serviciabilidad Inicial	4.20
Confiabilidad	85%	Serviciabilidad Final	2.00
Desviación Estandar	-1.036		

Diseño de Espesores de Pavimento

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	10	1.397	25	3.492
Sub Base Granular	0.12	1	12	1.464	30	3.659
				4.190		10.526

Espesores de Pavimento estabilizados con Geomalla en la Subbase

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	10	1.397	15.0	3.492
Sub Base Granular	0.12	1	12	1.464	30.0	3.659
				4.190		10.526

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

• CALCULO DE LOS ESPESORES DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO 10+750 – 11+750

TABLA 47 REPORTE DE DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES 10+750 – 11+750

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE

Diseño de espesores de Pavimento de acuerdo a:

1993 AASHTO Guide for Design of Pavements Structures

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

“ANÁLISIS DE REDUCCIÓN DE COSTOS EN OBRAS VIALES MEDIANTE OPTIMIZACIONES DE INGENIERÍA: CASO DE ESTUDIO, OBRA MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CU-110 “HUAROCONDO – PACHAR”, UBICADO EN LOS DISTRITOS DE HUAROCONDO Y OLLANTAYTAMBO, PROVINCIAS DE ANTA Y URUBAMBA, REGIÓN CUSCO”

Tramo: 10+750 - 11+750
Descripcion del Proyecto: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
Carretera: HUAROCONDO – PACHAR
fecha: OCTUBRE DEL 2016

Diseño de Pavimento Flexible

Número Estructural	4.501028198	Módulo Resiliente (Psi)	8,297.91
Design ESALs	13,398,427.16	Serviciabilidad Inicial	4.20
Confiabilidad	85%	Serviciabilidad Final	2.00
Desviación Estandar	-1.036		

Diseño de Espesores de Pavimento

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	12	1.676	30	4.191
Sub Base Granular	0.12	1	13	1.586	32	3.903
				4.591		11.468

Espesores de Pavimento estabilizados con Geomalla en la Subbase

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	12	1.676	19.0	4.191
Sub Base Granular	0.12	1	13	1.586	32.0	3.903
				4.591		11.468

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

• CALCULO DE LOS ESPESORES DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO 11+750 – 12+000

TABLA 48 REPORTE DE DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES 11+750 – 12+000

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
 Diseño de espesores de Pavimento de acuerdo a:
1993 AASHTO Guide for Design of Pavements Structures
 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

“ANÁLISIS DE REDUCCIÓN DE COSTOS EN OBRAS VIALES MEDIANTE OPTIMIZACIONES DE INGENIERÍA: CASO DE ESTUDIO, OBRA MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CU-110 “HUAROCONDO – PACHAR”, UBICADO EN LOS DISTRITOS DE HUAROCONDO Y OLLANTAYTAMBO, PROVINCIAS DE ANTA Y URUBAMBA, REGIÓN CUSCO”

Tramo: 11+750 - 12+000
Descripción del Proyecto: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
Carretera: HUAROCONDO – PACHAR
fecha: OCTUBRE DEL 2016

Diseño de Pavimento Flexible

Número Estructural	3.976	Módulo Resiliente (Psi)	12,128.58
Design ESALs	13,398,427.16	Serviciabilidad Inicial	4.20
Confiabilidad	85%	Serviciabilidad Final	2.00
Desviación Estandar	-1.036		

Diseño de Espesores de Pavimento

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	10	1.397	24	3.352
Sub Base Granular	0.12	1	11	1.342	28	3.415
				4.068		10.142

Espesores de Pavimento estabilizados con Geomalla en la Subbase

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	10	1.397	14.0	3.352
Sub Base Granular	0.12	1	11	1.342	28.0	3.415
				4.068		10.142

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

• CALCULO DE LOS ESPESORES DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO 12+000 – 12+500

TABLA 49 REPORTE DE DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES 12+000 – 12+500

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
 Diseño de espesores de Pavimento de acuerdo a:
1993 AASHTO Guide for Design of Pavements Structures
 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

“ANÁLISIS DE REDUCCIÓN DE COSTOS EN OBRAS VIALES MEDIANTE OPTIMIZACIONES DE INGENIERÍA: CASO DE ESTUDIO, OBRA MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CU-110 “HUAROCONDO – PACHAR”, UBICADO EN LOS DISTRITOS DE HUAROCONDO Y OLLANTAYTAMBO, PROVINCIAS DE ANTA Y URUBAMBA, REGIÓN CUSCO”

Tramo: 12+000 - 12+500
Descripcion del Proyecto: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
Carretera: HUAROCONDO – PACHAR
fecha: OCTUBRE DEL 2016

Diseño de Pavimento Flexible

Número Estructural	3.82207558	Módulo Resiliente (Psi)	13,642.44
Design ESALs	13,398,427.16	Serviciabilidad Inicial	4.20
Confiabilidad	85%	Serviciabilidad Final	2.00
Desviación Estandar	-1.036		

Diseño de Espesores de Pavimento

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	9	1.257	22	3.073
Sub Base Granular	0.12	1	11	1.342	27	3.293
				3.928		9.741

Espesores de Pavimento estabilizados con Geomalla en la Subbase

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	9	1.257	12.0	3.073
Sub Base Granular	0.12	1	11	1.342	27.0	3.293
				3.928		9.741

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

• CALCULO DE LOS ESPESORES DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO 12+500 – 14+500

TABLA 50 REPORTE DE DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES 12+500 – 14+500

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE

Diseño de espesores de Pavimento de acuerdo a:

1993 AASHTO Guide for Design of Pavements Structures

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

“ANÁLISIS DE REDUCCIÓN DE COSTOS EN OBRAS VIALES MEDIANTE OPTIMIZACIONES DE INGENIERÍA: CASO DE ESTUDIO, OBRA MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CU-110 “HUAROCONDO – PACHAR”, UBICADO EN LOS DISTRITOS DE HUAROCONDO Y OLLANTAYTAMBO, PROVINCIAS DE ANTA Y URUBAMBA, REGIÓN CUSCO”

Tramo: 12+500 - 14+500
Descripción del Proyecto: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
Carretera: HUAROCONDO – PACHAR
fecha: OCTUBRE DEL 2016

Diseño de Pavimento Flexible

Número Estructural	3.573458664	Módulo Resiliente (Psi)	16,648.29
Design ESALs	13,398,427.16	Serviciabilidad Inicial	4.20
Confiabilidad	85%	Serviciabilidad Final	2.00
Desviación Estandar	-1.036		

Diseño de Espesores de Pavimento

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	8	1.117	20	2.794
Sub Base Granular	0.12	1	10	1.220	24	2.927
				3.666		9.095

Espesores de Pavimento estabilizados con Geomalla en la Subbase

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	8	1.117	11.0	2.794
Sub Base Granular	0.12	1	10	1.22	24.0	2.927
				3.666		9.095

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

• CALCULO DE LOS ESPESORES DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO 14+500 – 15+250

TABLA 51 REPORTE DE DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES 14+500 – 15+250

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE

Diseño de espesores de Pavimento de acuerdo a:

1993 AASHTO Guide for Design of Pavements Structures

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

“ANÁLISIS DE REDUCCIÓN DE COSTOS EN OBRAS VIALES MEDIANTE OPTIMIZACIONES DE INGENIERÍA: CASO DE ESTUDIO, OBRA MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CU-110 “HUAROCONDO – PACHAR”, UBICADO EN LOS DISTRITOS DE HUAROCONDO Y OLLANTAYTAMBO, PROVINCIAS DE ANTA Y URUBAMBA, REGIÓN CUSCO”

Tramo: 14+500 - 15+250
Descripción del Proyecto: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
Carretera: HUAROCONDO – PACHAR
fecha: OCTUBRE DEL 2016

Diseño de Pavimento Flexible

Número Estructural	3.764291283	Módulo Resiliente (Psi)	14,271.64
Design ESALs	13,398,427.16	Serviciabilidad Inicial	4.20
Confiabilidad	85%	Serviciabilidad Final	2.00
Desviación Estandar	-1.036		

Diseño de Espesores de Pavimento

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	9	1.257	22	3.073
Sub Base Granular	0.12	1	10	1.220	26	3.171
				3.806		9.619

Espesores de Pavimento estabilizados con Geomalla en la Subbase

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	9	1.257	12.0	3.073
Sub Base Granular	0.12	1	10	1.22	26.0	3.171
				3.806		9.619

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

• CALCULO DE LOS ESPESORES DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO 15+250 – 15+500

TABLA 52 REPORTE DE DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES 15+250 – 15+500

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE

Diseño de espesores de Pavimento de acuerdo a:

1993 AASHTO Guide for Design of Pavements Structures

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

“ANÁLISIS DE REDUCCIÓN DE COSTOS EN OBRAS VIALES MEDIANTE OPTIMIZACIONES DE INGENIERÍA: CASO DE ESTUDIO, OBRA MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CU-110 “HUAROCONDO – PACHAR”, UBICADO EN LOS DISTRITOS DE HUAROCONDO Y OLLANTAYTAMBO, PROVINCIAS DE ANTA Y URUBAMBA, REGIÓN CUSCO”

Tramo: 15+250 - 15+500
Descripción del Proyecto: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
Carretera: HUAROCONDO – PACHAR
fecha: OCTUBRE DEL 2016

Diseño de Pavimento Flexible

Número Estructural	3.732922189	Módulo Resiliente (Psi)	14,641.76
Design ESALs	13,398,427.16	Serviciabilidad Inicial	4.20
Confiabilidad	85%	Serviciabilidad Final	2.00
Desviación Estandar	-1.036		

Diseño de Espesores de Pavimento

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	9	1.257	22	3.073
Sub Base Granular	0.12	1	10	1.220	26	3.171
				3.806		9.619

Espesores de Pavimento estabilizados con Geomalla en la Subbase

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	9	1.257	12.0	3.073
Sub Base Granular	0.12	1	10	1.22	26.0	3.171
				3.806		9.619

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

• CALCULO DE LOS ESPESORES DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO 15+500 – 15+750

TABLA 53 REPORTE DE DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES 15+500 – 15+750

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
 Diseño de espesores de Pavimento de acuerdo a:
1993 AASHTO Guide for Design of Pavements Structures
 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

“ANÁLISIS DE REDUCCIÓN DE COSTOS EN OBRAS VIALES MEDIANTE OPTIMIZACIONES DE INGENIERÍA: CASO DE ESTUDIO, OBRA MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CU-110 “HUAROCONDO – PACHAR”, UBICADO EN LOS DISTRITOS DE HUAROCONDO Y OLLANTAYTAMBO, PROVINCIAS DE ANTA Y URUBAMBA, REGIÓN CUSCO”

Tramo: 15+500 - 15+750
Descripción del Proyecto: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
Carretera: HUAROCONDO – PACHAR
fecha: OCTUBRE DEL 2016

Diseño de Pavimento Flexible

Número Estructural	3.619690216	Módulo Resiliente (Psi)	16,014.71
Design ESALs	13,398,427.16	Serviciabilidad Inicial	4.20
Confiabilidad	85%	Serviciabilidad Final	2.00
Desviación Estandar	-1.036		

Diseño de Espesores de Pavimento

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	8	1.117	20	2.794
Sub Base Granular	0.12	1	10	1.220	25	3.049
				3.666		9.217

Espesores de Pavimento estabilizados con Geomalla en la Subbase

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	8	1.117	11.0	2.794
Sub Base Granular	0.12	1	10	1.22	25.0	3.049
				3.666		9.217

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

• CALCULO DE LOS ESPESORES DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO 15+750 – 17+250

TABLA 54 REPORTE DE DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES 15+750 – 17+250

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE

Diseño de espesores de Pavimento de acuerdo a:

1993 AASHTO Guide for Design of Pavements Structures

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

“ANÁLISIS DE REDUCCIÓN DE COSTOS EN OBRAS VIALES MEDIANTE OPTIMIZACIONES DE INGENIERÍA: CASO DE ESTUDIO, OBRA MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CU-110 “HUAROCONDO – PACHAR”, UBICADO EN LOS DISTRITOS DE HUAROCONDO Y OLLANTAYTAMBO, PROVINCIAS DE ANTA Y URUBAMBA, REGIÓN CUSCO”

Tramo: 15+750 - 17+250
Descripcion del Proyecto: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
Carretera: HUAROCONDO – PACHAR
fecha: OCTUBRE DEL 2016

Diseño de Pavimento Flexible

Número Estructural	3.764607099	Módulo Resiliente (Psi)	14,271.64
Design ESALs	13,398,427.16	Serviciabilidad Inicial	4.20
Confiabilidad	85%	Serviciabilidad Final	2.00
Desviación Estandar	-1.036		

Diseño de Espesores de Pavimento

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	9	1.257	23	3.213
Sub Base Granular	0.12	1	10	1.220	25	3.049
				3.806		9.636

Espesores de Pavimento estabilizados con Geomalla en la Subbase

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	9	1.257	13.0	3.213
Sub Base Granular	0.12	1	10	1.22	25.0	3.049
				3.806		9.636

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

• CALCULO DE LOS ESPESORES DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO 17+250 – 18+000

TABLA 55 REPORTE DE DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES 17+250 – 18+000

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
 Diseño de espesores de Pavimento de acuerdo a:
1993 AASHTO Guide for Design of Pavements Structures
 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

“ANÁLISIS DE REDUCCIÓN DE COSTOS EN OBRAS VIALES MEDIANTE OPTIMIZACIONES DE INGENIERÍA: CASO DE ESTUDIO, OBRA MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CU-110 “HUAROCONDO – PACHAR”, UBICADO EN LOS DISTRITOS DE HUAROCONDO Y OLLANTAYTAMBO, PROVINCIAS DE ANTA Y URUBAMBA, REGIÓN CUSCO”

Tramo: 17+250 - 18+000
Descripción del Proyecto: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
Carretera: HUAROCONDO – PACHAR
fecha: OCTUBRE DEL 2016

Diseño de Pavimento Flexible

Número Estructural	3.764607099	Módulo Resiliente (Psi)	14,271.64
Design ESALs	13,398,427.16	Serviciabilidad Inicial	4.20
Confiabilidad	85%	Serviciabilidad Final	2.00
Desviación Estandar	-1.036		

Diseño de Espesores de Pavimento

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	9	1.257	23	3.213
Sub Base Granular	0.12	1	10	1.220	25	3.049
				3.806		9.636

Espesores de Pavimento estabilizados con Geomalla en la Subbase

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	9	1.257	13.0	3.213
Sub Base Granular	0.12	1	10	1.22	25.0	3.049
				3.806		9.636

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

• CALCULO DE LOS ESPESORES DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO 18+000 – 18+250

TABLA 56 REPORTE DE DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES 18+000 – 18+250

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE

Diseño de espesores de Pavimento de acuerdo a:

1993 AASHTO Guide for Design of Pavements Structures

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

“ANÁLISIS DE REDUCCIÓN DE COSTOS EN OBRAS VIALES MEDIANTE OPTIMIZACIONES DE INGENIERÍA: CASO DE ESTUDIO, OBRA MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CU-110 “HUAROCONDO – PACHAR”, UBICADO EN LOS DISTRITOS DE HUAROCONDO Y OLLANTAYTAMBO, PROVINCIAS DE ANTA Y URUBAMBA, REGIÓN CUSCO”

Tramo: 18+000 - 18+250
Descripción del Proyecto: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
Carretera: HUAROCONDO – PACHAR
fecha: OCTUBRE DEL 2016

Diseño de Pavimento Flexible

Número Estructural	3.666727315	Módulo Resiliente (Psi)	15,426.24
Design ESALs	13,398,427.16	Serviciabilidad Inicial	4.20
Confiabilidad	85%	Serviciabilidad Final	2.00
Desviación Estandar	-1.036		

Diseño de Espesores de Pavimento

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	8	1.117	20	2.794
Sub Base Granular	0.12	1	11	1.342	26	3.171
				3.788		9.339

Espesores de Pavimento estabilizados con Geomalla en la Subbase

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	8	1.117	11.0	2.794
Sub Base Granular	0.12	1	11	1.342	26.0	3.171
				3.788		9.339

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

• CALCULO DE LOS ESPESORES DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO 18+250 – 18+500

TABLA 57 REPORTE DE DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES 18+250 – 18+500

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE

Diseño de espesores de Pavimento de acuerdo a:

1993 AASHTO Guide for Design of Pavements Structures

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

“ANÁLISIS DE REDUCCIÓN DE COSTOS EN OBRAS VIALES MEDIANTE OPTIMIZACIONES DE INGENIERÍA: CASO DE ESTUDIO, OBRA MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CU-110 “HUAROCONDO – PACHAR”, UBICADO EN LOS DISTRITOS DE HUAROCONDO Y OLLANTAYTAMBO, PROVINCIAS DE ANTA Y URUBAMBA, REGIÓN CUSCO”

Tramo: 18+250 - 18+500
Descripción del Proyecto: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
Carretera: HUAROCONDO – PACHAR
fecha: OCTUBRE DEL 2016

Diseño de Pavimento Flexible

Número Estructural	4.141179146	Módulo Resiliente (Psi)	10,719.95
Design ESALs	13,398,427.16	Serviciabilidad Inicial	4.20
Confiabilidad	85%	Serviciabilidad Final	2.00
Desviación Estandar	-1.036		

Diseño de Espesores de Pavimento

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	10	1.397	25	3.492
Sub Base Granular	0.12	1	12	1.464	30	3.659
				4.190		10.526

Espesores de Pavimento estabilizados con Geomalla en la Subbase

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	10	1.397	15.0	3.492
Sub Base Granular	0.12	1	12	1.464	30.0	3.659
				4.190		10.526

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

• CALCULO DE LOS ESPESORES DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO 18+500 – 18+750

TABLA 58 REPORTE DE DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES 18+500 – 18+750

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
 Diseño de espesores de Pavimento de acuerdo a:
1993 AASHTO Guide for Design of Pavements Structures
 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

“ANÁLISIS DE REDUCCIÓN DE COSTOS EN OBRAS VIALES MEDIANTE OPTIMIZACIONES DE INGENIERÍA: CASO DE ESTUDIO, OBRA MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CU-110 “HUAROCONDO – PACHAR”, UBICADO EN LOS DISTRITOS DE HUAROCONDO Y OLLANTAYTAMBO, PROVINCIAS DE ANTA Y URUBAMBA, REGIÓN CUSCO”

Tramo: 18+500 - 18+750
Descripción del Proyecto: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
Carretera: HUAROCONDO – PACHAR
fecha: OCTUBRE DEL 2016

Diseño de Pavimento Flexible

Número Estructural	3.859247153	Módulo Resiliente (Psi)	13,256.98
Design ESALs	13,398,427.16	Serviciabilidad Inicial	4.20
Confiabilidad	85%	Serviciabilidad Final	2.00
Desviación Estandar	-1.036		

Diseño de Espesores de Pavimento

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	9	1.257	22	3.073
Sub Base Granular	0.12	1	11	1.342	28	3.415
				3.928		9.863

Espesores de Pavimento estabilizados con Geomalla en la Subbase

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	9	1.257	12.0	3.073
Sub Base Granular	0.12	1	11	1.342	28.0	3.415
				3.928		9.863

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

• CALCULO DE LOS ESPESORES DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO 18+750 – 19+000

TABLA 59 REPORTE DE DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES 18+750 – 19+000

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
 Diseño de espesores de Pavimento de acuerdo a:
1993 AASHTO Guide for Design of Pavements Structures
 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

“ANÁLISIS DE REDUCCIÓN DE COSTOS EN OBRAS VIALES MEDIANTE OPTIMIZACIONES DE INGENIERÍA: CASO DE ESTUDIO, OBRA MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CU-110 “HUAROCONDO – PACHAR”, UBICADO EN LOS DISTRITOS DE HUAROCONDO Y OLLANTAYTAMBO, PROVINCIAS DE ANTA Y URUBAMBA, REGIÓN CUSCO”

Tramo: 18+750 - 19+000
Descripcion del Proyecto: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
Carretera: HUAROCONDO – PACHAR
fecha: OCTUBRE DEL 2016

Diseño de Pavimento Flexible

Número Estructural	3.633989875	Módulo Resiliente (Psi)	15,839.46
Design ESALs	13,398,427.16	Serviciabilidad Inicial	4.20
Confiabilidad	85%	Serviciabilidad Final	2.00
Desviación Estandar	-1.036		

Diseño de Espesores de Pavimento

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	8	1.117	20	2.794
Sub Base Granular	0.12	1	10	1.220	26	3.171
				3.666		9.339

Espesores de Pavimento estabilizados con Geomalla en la Subbase

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	8	1.117	11.0	2.794
Sub Base Granular	0.12	1	10	1.22	26.0	3.171
				3.666		9.339

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

• CALCULO DE LOS ESPESORES DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO 19+00 – 19+140

TABLA 60 REPORTE DE DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES 19+000 – 19+250

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE

Diseño de espesores de Pavimento de acuerdo a:

1993 AASHTO Guide for Design of Pavements Structures

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

“ANÁLISIS DE REDUCCIÓN DE COSTOS EN OBRAS VIALES MEDIANTE OPTIMIZACIONES DE INGENIERÍA: CASO DE ESTUDIO, OBRA MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CU-110 “HUAROCONDO – PACHAR”, UBICADO EN LOS DISTRITOS DE HUAROCONDO Y OLLANTAYTAMBO, PROVINCIAS DE ANTA Y URUBAMBA, REGIÓN CUSCO”

Tramo: 19+000 - 19+140
Descripcion del Proyecto: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
Carretera: HUAROCONDO – PACHAR
fecha: OCTUBRE DEL 2016

Diseño de Pavimento Flexible

Número Estructural	3.764328545	Módulo Resiliente (Psi)	14,271.64
Design ESALs	13,398,427.16	Serviciabilidad Inicial	4.20
Confiabilidad	85%	Serviciabilidad Final	2.00
Desviación Estandar	-1.036		

Diseño de Espesores de Pavimento

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	9	1.257	23	3.213
Sub Base Granular	0.12	1	10	1.220	25	3.049
				3.806		9.636

Espesores de Pavimento estabilizados con Geomalla en la Subbase

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.44	1	3	1.329	7.62	3.375
Base Granular	0.14	1	9	1.257	13.0	3.213
Sub Base Granular	0.12	1	10	1.22	25.0	3.049
				3.806		9.636

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



TABLA 61 ESPESORES NO REFORZADOS OBTENIDOS

PROGRESIVA	PROGRESIVA	DISEÑO SIN GEOMALLAS			ESPESOR TOTAL DE DISEÑO
		ESPESOR ASFILTO	ESPESOR BASE	ESPESOR SUB BASE	
0+000	0+250	7.62	20.00	25.00	52.62
0+250	0+500	7.62	26.00	30.00	63.62
0+500	2+000	7.62	20.00	28.00	55.62
2+000	2+500	7.62	20.00	23.00	50.62
2+500	3+500	7.62	28.00	30.00	65.62
3+500	4+250	7.62	20.00	26.00	53.62
4+250	4+750	7.62	24.00	30.00	61.62
4+750	5+000	7.62	20.00	26.00	53.62
5+000	6+000	7.62	22.00	28.00	57.62
6+000	6+250	7.62	26.00	30.00	63.62
6+250	6+750	7.62	22.00	27.00	56.62
6+750	7+250	7.62	23.00	28.00	58.62
7+250	8+000	7.62	23.00	25.00	55.62
8+000	9+250	7.62	23.00	25.00	55.62
9+250	9+500	7.62	27.00	30.00	64.62
9+500	10+000	7.62	21.00	22.00	50.62
10+000	10+750	7.62	25.00	30.00	62.62
10+750	11+750	7.62	30.00	32.00	69.62
11+750	12+000	7.62	24.00	28.00	59.62
12+000	12+500	7.62	22.00	27.00	56.62
12+500	14+500	7.62	20.00	24.00	51.62
14+500	15+250	7.62	22.00	26.00	55.62
15+250	15+500	7.62	22.00	26.00	55.62
15+500	15+750	7.62	20.00	25.00	52.62
15+750	17+250	7.62	23.00	25.00	55.62
17+250	18+000	7.62	23.00	25.00	55.62
18+000	18+250	7.62	20.00	26.00	53.62
18+250	18+500	7.62	25.00	30.00	62.62
18+500	18+750	7.62	22.00	28.00	57.62
18+750	19+000	7.62	20.00	26.00	53.62
19+000	19+140	7.62	23.00	25.00	55.62

(FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

TABLA 62 ESPESORES OBTENIDOS DEL REFUERZO DE BASES GRANULARES EMPLEANDO GEOMALLAS

PROGRESIVA	PROGRESIVA	DISEÑO CON GEOMALLAS			ESPESOR TOTAL DE DISEÑO
		ESPESOR ASFILTO	ESPESOR BASE	ESPESOR SUB BASE	
0+000	0+250	7.62	11.00	25.00	43.62
0+250	0+500	7.62	16.00	30.00	53.62
0+500	2+000	7.62	11.00	28.00	46.62
2+000	2+500	7.62	11.00	23.00	41.62
2+500	3+500	7.62	17.00	30.00	54.62
3+500	4+250	7.62	11.00	26.00	44.62
4+250	4+750	7.62	14.00	30.00	51.62
4+750	5+000	7.62	11.00	26.00	44.62
5+000	6+000	7.62	12.00	28.00	47.62
6+000	6+250	7.62	16.00	30.00	53.62
6+250	6+750	7.62	12.00	27.00	46.62
6+750	7+250	7.62	13.00	28.00	48.62
7+250	8+000	7.62	13.00	25.00	45.62
8+000	9+250	7.62	13.00	25.00	45.62
9+250	9+500	7.62	16.00	30.00	53.62
9+500	10+000	7.62	12.00	22.00	41.62
10+000	10+750	7.62	15.00	30.00	52.62
10+750	11+750	7.62	19.00	32.00	58.62
11+750	12+000	7.62	14.00	28.00	49.62
12+000	12+500	7.62	12.00	27.00	46.62
12+500	14+500	7.62	11.00	24.00	42.62
14+500	15+250	7.62	12.00	26.00	45.62
15+250	15+500	7.62	12.00	26.00	45.62
15+500	15+750	7.62	11.00	25.00	43.62
15+750	17+250	7.62	13.00	25.00	45.62
17+250	18+000	7.62	13.00	25.00	45.62
18+000	18+250	7.62	11.00	26.00	44.62
18+250	18+500	7.62	15.00	30.00	52.62
18+500	18+750	7.62	12.00	28.00	47.62
18+750	19+000	7.62	11.00	26.00	44.62
19+000	19+140	7.62	13.00	25.00	45.62

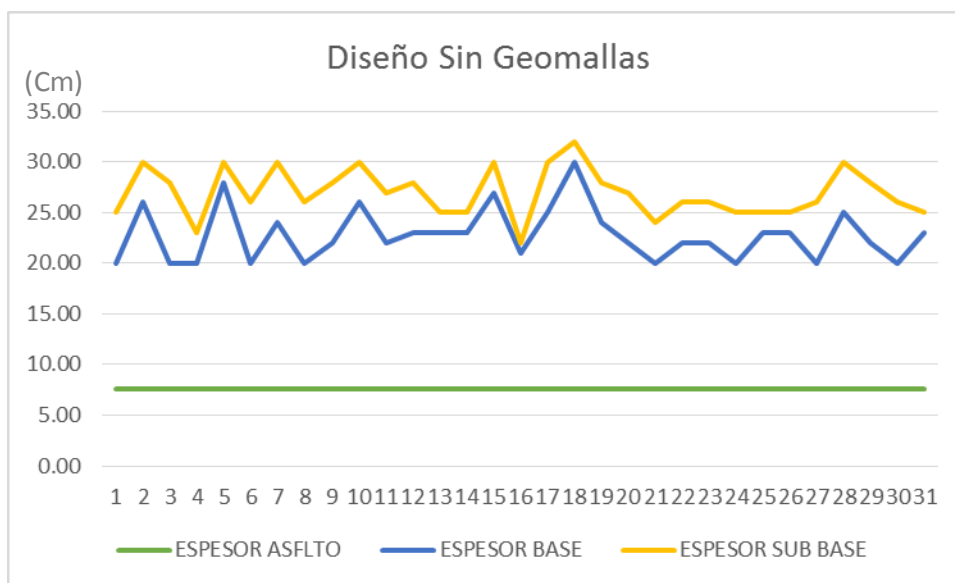
(FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

b) DIAGRAMAS DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES AASHTO

93

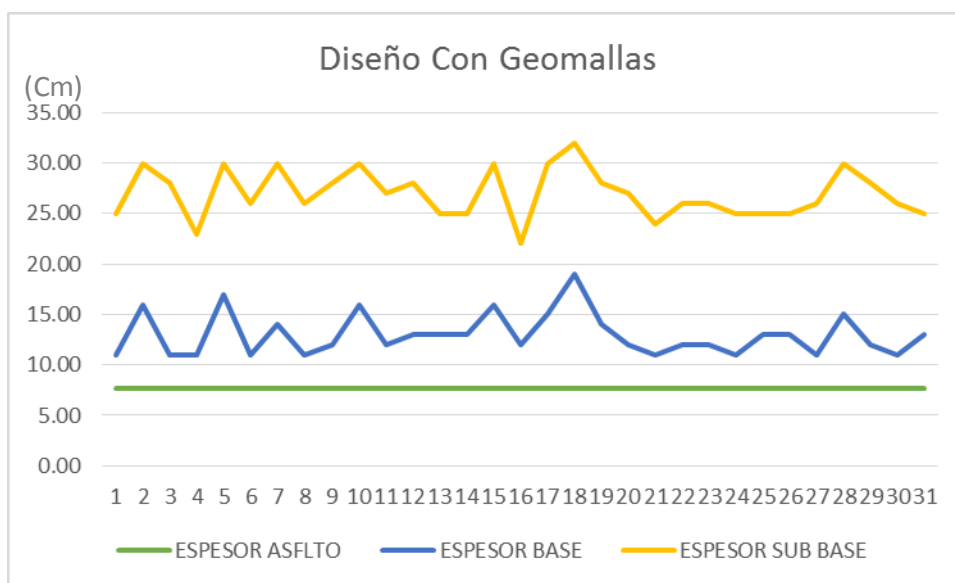
Con los valores obtenidos en las **Tablas 61 y 62** procedemos a hacer el análisis de los cambios en los espesores que se muestra en las **Figuras 22 y 23**.

FIGURA 22 CAMBIOS EN LOS ESPESORES DE DISEÑO AASHTO OPTIMIZADO



(FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

FIGURA 23 CAMBIOS EN LOS ESPESORES DE DISEÑO AASHTO OPTIMIZADO EMPLEANDO GEOMALLAS



(FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

c) ANÁLISIS DE LA PRUEBA

Del Análisis anterior mostrado en las **Tablas 61 y 62**, en las **Figuras 22 y 23**, podemos apreciar que los espesores de la capa de pavimento se mantiene constante en ambos casos con un valor igual a 7.62 cm o 3 pulgadas, por otro lado en el Diseño AASHTO 93 Optimizado para base y subbase tenemos mayores espesores de capas comparadas a las iniciales mostradas en la **Figura 17** del capítulo 3, esto porque el diseño hecho en la presente sección considera la construcción de una subrasante mejorada lo cual hace que los espesores de las capas sean menores ya que esta capa adicional aporta un valor positivo de numero estructural para satisfacer el SN general del diseño.

Del mismo modo podemos verla en la **Tabla 62**, que los espesores de capa de Subbase se mantienen constantes con respecto a los de la **Tabla 61**, debido a que esta no es la capa reforzada y por ende son mayores a las del diseño inicial mostrado en la **Figura 17** del capítulo 3.

Para la base tenemos espesores drásticamente reducidos por la adición de geomallas en su estructura tal y como se muestra en las **Figuras 22 y 23**.

En general los espesores totales de capa en el Diseño AASHTO optimizado empleando geomallas son menores a los del diseño inicial esto por no tener la capa de subrasante mejorada por la razón expuesta en la sección 3.6.0.

3.6.2. METRADOS

a) PROCESAMIENTO O CÁLCULOS DE LA PRUEBA

Para realizar el análisis de los nuevos metrados se buscaron estos en las partidas que serían involucradas en el diseño de pavimentos para su posterior modificación para cada una de las 2 nuevas alternativas de diseño.



Los metrados nuevos de cortes y rellenos para cada caso se procesan en función a los nuevos espesores de capa de pavimento para cada una de los tramos adicionalmente a esto se toma en cuenta la clasificación de corte del proyecto inicial para realizar el cálculo de los nuevos metrados todo este proceso se encuentra descrito en el **Anexo 04** (Aplicación de Geomallas como refuerzo).

Por otro lado en líneas generales los movimientos de tierra realizados se obtienen de acuerdo al análisis que se describe a continuación:

TABLA 63 CÁLCULO DE MOVIMIENTOS DE TIERRA TOTALES PARA SUBBASE DISEÑO AASHTO 93 OPTIMIZADO

SUB BASE GRANULAR DE ESPESOR VARIABLE					
PROGRESIVA	DISTANCIA	ANCHO	ALTO	TOTAL	OBS
	(m)	(m)	(m)	(m3)	
0+000	250.00	9.20	0.25	575.00	
0+250	250.00	9.20	0.30	690.00	
0+500	1,500.00	9.20	0.28	3,864.00	
2+000	500.00	9.20	0.23	1,058.00	
2+500	1,000.00	9.20	0.30	2,760.00	
3+500	750.00	9.20	0.26	1,794.00	
4+250	500.00	9.20	0.30	1,380.00	
4+750	250.00	9.20	0.26	598.00	
5+000	1,000.00	9.20	0.28	2,576.00	
6+000	250.00	9.20	0.30	690.00	
6+250	500.00	9.20	0.27	1,242.00	
6+750	500.00	9.20	0.28	1,288.00	
7+250	750.00	9.20	0.25	1,725.00	
8+000	1,250.00	9.20	0.25	2,875.00	
9+250	250.00	9.20	0.30	690.00	
9+500	500.00	9.20	0.22	1,012.00	
10+000	750.00	9.20	0.30	2,070.00	
10+750	1,000.00	9.20	0.32	2,944.00	
11+750	250.00	9.20	0.28	644.00	
12+000	500.00	9.20	0.27	1,242.00	
12+500	2,000.00	9.20	0.24	4,416.00	
14+500	750.00	9.20	0.26	1,794.00	
15+250	250.00	9.20	0.26	598.00	
15+500	250.00	9.20	0.25	575.00	
15+750	1,500.00	9.20	0.25	3,450.00	
17+250	750.00	9.20	0.25	1,725.00	
18+000	250.00	9.20	0.26	598.00	
18+250	250.00	9.20	0.30	690.00	
18+500	250.00	9.20	0.28	644.00	
18+750	250.00	9.20	0.26	598.00	
19+000	140.00	9.20	0.25	322.00	
TOTAL VOLUMEN				47,127.00	M3
TOTAL SUPERFICIE				176,088.00	M2

(FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

TABLA 64 CALCULO DE LAS PARTIDAS QUE INTERVIENEN EN LA CONFORMACIÓN DE SUBBASE
DISEÑO AASHTO 93 OPTIMIZADO

PARTDAS	VOLUMEN (1)	CANTERA (2)	ESPONJ. (3)	DESPERD. (4)	TOTAL (1)*(2)*(3)*(4)	UNID
Preparación de material en cantera para sub base	47,127.00	100%	1.35	1.35	85,888.96	M3
Zarandeo de material de sub base tam.max.2"	47,127.00	100%	1.35		63,621.45	M3
Carguío de material de sub base	47,127.00	100%	1.35		63,621.45	M3
Transporte de material de cantera (Fierro Huasi) a obra	47,127.00	60%	1.35		38,172.87	M3
Transporte de material de cantera (Tamboreal) a obra	47,127.00	40%	1.35		25,448.58	m3
Extendido, Riego y compactado Sub Base					176,088.00	M2

(FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

TABLA 65 CALCULO DE MOVIMIENTOS DE TIERRA TOTAL PARA BASE DISEÑO AASHTO 93
OPTIMIZADO

BASE GRANULAR DE ESPESOR VARIABLE					
PROGRESIVA	DISTANCIA	ANCHO	ALTO	TOTAL	OBS
	(m)	(m)	(m)	(m3)	
0+000	250.00	8.70	0.20	435.00	
0+250	250.00	8.70	0.26	565.50	
0+500	1,500.00	8.70	0.20	2,610.00	
2+000	500.00	8.70	0.20	870.00	
2+500	1,000.00	8.70	0.28	2,436.00	
3+500	750.00	8.70	0.20	1,305.00	
4+250	500.00	8.70	0.24	1,044.00	
4+750	250.00	8.70	0.20	435.00	
5+000	1,000.00	8.70	0.22	1,914.00	
6+000	250.00	8.70	0.26	565.50	
6+250	500.00	8.70	0.22	957.00	
6+750	500.00	8.70	0.23	1,000.50	
7+250	750.00	8.70	0.23	1,500.75	
8+000	1,250.00	8.70	0.23	2,501.25	
9+250	250.00	8.70	0.27	587.25	
9+500	500.00	8.70	0.21	913.50	
10+000	750.00	8.70	0.25	1,631.25	
10+750	1,000.00	8.70	0.30	2,610.00	
11+750	250.00	8.70	0.24	522.00	
12+000	500.00	8.70	0.22	957.00	
12+500	2,000.00	8.70	0.20	3,480.00	
14+500	750.00	8.70	0.22	1,435.50	
15+250	250.00	8.70	0.22	478.50	
15+500	250.00	8.70	0.20	435.00	
15+750	1,500.00	8.70	0.23	3,001.50	
17+250	750.00	8.70	0.23	1,500.75	
18+000	250.00	8.70	0.20	435.00	
18+250	250.00	8.70	0.25	543.75	
18+500	250.00	8.70	0.22	478.50	
18+750	250.00	8.70	0.20	435.00	
19+000	140.00	8.70	0.23	280.14	
TOTAL VOLUMEN				37,864.14	M3
TOTAL SUPERFICIE				166,518.00	M2

(FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)



TABLA 66 PARTIDAS QUE INTERVIENEN EN LA CONFORMACIÓN DE SUBBASE DISEÑO AASHTO 93 OPTIMIZADO

PARTIDAS	VOLUMEN (1)	CANTERA (2)	ESPONJ. (3)	DESPERD. (4)	TOTAL (1)*(2)*(3)*(4)	UNID
Preparacion de material de cantera para Base	37,864.14	80%	1.35	1.35	55,205.92	M3
Zarandeo de Material de Sub base Tam.Max..2-	37,864.14	80%	1.35		40,893.27	M3
Carguio de Mat. de Material de Base	37,864.14	80%	1.35		40,893.27	M3
Transporte de Mat. de Material de cantera a Obra	37,864.14	80%	1.35		40,893.27	M3
Adquisicion de Hormigon de rio puesto en obra	37,864.14	20%	1.35		10,223.32	M3
Extendido, Riego y compactado Base					166,518.00	M2

(FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

TABLA 67 CÁLCULO DE MOVIMIENTOS DE TIERRA TOTAL PARA SUBBASE DISEÑO AASHTO 93 OPTIMIZADO EMPLEANDO GEOMALLAS

SUB BASE GRANULAR DE ESPESOR VARIABLE					
PROGRESIVA	DISTANCIA	ANCHO	ALTO	TOTAL	OBS
	(m)	(m)	(m)	(m3)	
0+000	250.00	9.20	0.25	575.00	
0+250	250.00	9.20	0.30	690.00	
0+500	1,500.00	9.20	0.28	3,864.00	
2+000	500.00	9.20	0.23	1,058.00	
2+500	1,000.00	9.20	0.30	2,760.00	
3+500	750.00	9.20	0.26	1,794.00	
4+250	500.00	9.20	0.30	1,380.00	
4+750	250.00	9.20	0.26	598.00	
5+000	1,000.00	9.20	0.28	2,576.00	
6+000	250.00	9.20	0.30	690.00	
6+250	500.00	9.20	0.27	1,242.00	
6+750	500.00	9.20	0.28	1,288.00	
7+250	750.00	9.20	0.25	1,725.00	
8+000	1,250.00	9.20	0.25	2,875.00	
9+250	250.00	9.20	0.30	690.00	
9+500	500.00	9.20	0.22	1,012.00	
10+000	750.00	9.20	0.30	2,070.00	
10+750	1,000.00	9.20	0.32	2,944.00	
11+750	250.00	9.20	0.28	644.00	
12+000	500.00	9.20	0.27	1,242.00	
12+500	2,000.00	9.20	0.24	4,416.00	
14+500	750.00	9.20	0.26	1,794.00	
15+250	250.00	9.20	0.26	598.00	
15+500	250.00	9.20	0.25	575.00	
15+750	1,500.00	9.20	0.25	3,450.00	
17+250	750.00	9.20	0.25	1,725.00	
18+000	250.00	9.20	0.26	598.00	
18+250	250.00	9.20	0.30	690.00	
18+500	250.00	9.20	0.28	644.00	
18+750	250.00	9.20	0.26	598.00	
19+000	140.00	9.20	0.25	322.00	
TOTAL VOLUMEN				47,127.00	M3
TOTAL SUPERFICIE				176,088.00	M2

(FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

TABLA 68 CALCULO DE LAS PARTIDAS QUE INTERVIENEN EN LA CONFORMACIÓN DE SUBBASE
DISEÑO AASHTO 93 OPTIMIZADO EMPLEANDO GEOMALLAS

PARTDAS	VOLUMEN (1)	CANTERA (2)	ESPONJ. (3)	DESPERD. (4)	TOTAL (1)*(2)*(3)*(4)	UNID
Preparación de material en cantera para sub base	47,127.00	100%	1.35	1.35	85,888.96	M3
Zarandeo de material de sub base tam.max.2"	47,127.00	100%	1.35		63,621.45	M3
Carguío de material de sub base	47,127.00	100%	1.35		63,621.45	M3
Transporte de material de cantera (Fierro Huasi) a obra	47,127.00	60%	1.35		38,172.87	M3
Transporte de material de cantera (Tamboreal) a obra	47,127.00	40%	1.35		25,448.58	m3
Extendido, Riego y compactado Sub Base					176,088.00	M2

(FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

TABLA 69 CALCULO DE MOVIMIENTOS DE TIERRA TOTAL PARA BASE DISEÑO AASHTO 93
OPTIMIZADO EMPLEANDO GEOMALLAS

BASE GRANULAR REFORZADA DE ESPESOR VARIABLE					
PROGRESIVA	DISTANCIA	ANCHO	ALTO	TOTAL	OBS
	(m)	(m)	(m)	(m3)	
0+000	250.00	8.70	0.11	239.25	
0+250	250.00	8.70	0.16	348.00	
0+500	1,500.00	8.70	0.11	1,435.50	
2+000	500.00	8.70	0.11	478.50	
2+500	1,000.00	8.70	0.17	1,479.00	
3+500	750.00	8.70	0.11	717.75	
4+250	500.00	8.70	0.14	609.00	
4+750	250.00	8.70	0.11	239.25	
5+000	1,000.00	8.70	0.12	1,044.00	
6+000	250.00	8.70	0.16	348.00	
6+250	500.00	8.70	0.12	522.00	
6+750	500.00	8.70	0.13	565.50	
7+250	750.00	8.70	0.13	848.25	
8+000	1,250.00	8.70	0.13	1,413.75	
9+250	250.00	8.70	0.16	348.00	
9+500	500.00	8.70	0.12	522.00	
10+000	750.00	8.70	0.15	978.75	
10+750	1,000.00	8.70	0.19	1,653.00	
11+750	250.00	8.70	0.14	304.50	
12+000	500.00	8.70	0.12	522.00	
12+500	2,000.00	8.70	0.11	1,914.00	
14+500	750.00	8.70	0.12	783.00	
15+250	250.00	8.70	0.12	261.00	
15+500	250.00	8.70	0.11	239.25	
15+750	1,500.00	8.70	0.13	1,696.50	
17+250	750.00	8.70	0.13	848.25	
18+000	250.00	8.70	0.11	239.25	
18+250	250.00	8.70	0.15	326.25	
18+500	250.00	8.70	0.12	261.00	
18+750	250.00	8.70	0.11	239.25	
19+000	140.00	8.70	0.13	158.34	
TOTAL VOLUMEN				21,582.09	M3
TOTAL SUPERFICIE				166,518.00	M2

(FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

TABLA 70 PARTIDAS QUE INTERVIENEN EN LA CONFORMACIÓN DE SUBBASE DISEÑO AASHTO 93 OPTIMIZADO EMPLEANDO GEOMALLAS

PARTIDAS	VOLUMEN (1)	CANTERA (2)	ESPONJ. (3)	DESPERD. (4)	TOTAL (1)*(2)*(3)*(4)	UNID
Preparacion de material de cantera para Base	21,582.09	80%	1.35	1.35	31,466.69	M3
Zarandeo de Material de Sub base Tam.Max..2.	21,582.09	80%	1.35		23,308.66	M3
Carguio de Mat. de Material de Base	21,582.09	80%	1.35		23,308.66	M3
Transporte de Mat. de Material de cantera a Obra	21,582.09	80%	1.35		23,308.66	M3
Adquisicion de Hormigon de rio puesto en obra	21,582.09	20%	1.35		5,827.16	M3
Extendido, Riego y compactado Base					166,518.00	M2

(FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

De esta Manera con las **Tablas 64, 66, 68 y 70**, además de los procedimientos y cálculos descritos en el **Anexo 4** (Aplicación de Geomallas como refuerzo), se obtienen los nuevos metrados los cuales se muestran a continuación:

TABLA 71 NUEVOS METRADOS DISEÑO AASHTO 93 OPTIMIZADO

ITEM	DESCRIPCION	Und	Metrado	Diferencia con el Metrado inicial	Diferencia en porcentaje
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
2.01	EXCAVACION EN EXPLANACIONES				
02.01.02	CORTE EN MATERIAL SUELTO	m3	1,029,390.06	-18,823.98	-1.80%
02.01.03	CORTE EN ROCA SUELTA	m3	66,457.85	-1,554.85	-2.29%
02.01.04	CORTE EN ROCA FIJA	m3	68,133.73	-1,097.66	-1.59%
02.01.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE 5Km CON EQUIPO	m3	1,515,883.41	-26,845.60	-1.74%
02.01.06	REMOCION DE DERRUMBES	m3	72,349.20	0.00	0.00%
2.03	PERFILADO Y COMPACTADO DE LA SUB RASANTE				
02.03.02	PERFILADO RIEGO Y COMPACTADO DE SUB - RASANTE	m2	191,400.00	0.00	0.00%
2.05	RELLENOS				
02.05.01	PREPARACION DE MATERIAL EN CANTERA	m3	75,562.38	616.63	0.82%
02.05.02	CARGUIO DE MATERIAL PARA RELLENO	m3	55,972.13	456.76	0.82%
02.05.04	TRANSPORTE DE MATERIAL DE RELLENO	m3	55,972.13	456.76	0.82%
02.05.03	CONFORMACION DE RELLENOS	m3	43,055.49	351.36	0.82%
3	SUB BASES Y BASES				
3.01	SUB BASE DE ESPESOR VARIABLE				
03.01.02	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA SUB BASE	m3	85,888.96	21,704.88	33.82%
03.01.03	ARMADO DE ZARANDA METALICA	und	1	0.00	0.00%
03.01.04	ZARANDEO DE MATERIAL PARA SUB BASE	m3	63,621.45	16,077.72	33.82%
03.01.05	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA SUB BASE	m3	63,621.45	16,077.72	33.82%
03.01.06	EXTENDIDO RIEGO Y COMPACTADO DE SUB BASE	m2	176,088.00	0.00	0.00%
3.02	BASE DE ESPESOR VARIABLE				
03.02.02	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA BASE	m3	55,205.92	6,649.27	13.69%
03.02.03	ARMADO DE ZARANDA METALICA	und	1	0.00	0.00%
03.02.04	ZARANDEO DE MATERIAL PARA BASE	m3	40,893.27	4,925.38	13.69%
03.02.05	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA BASE	m3	40,893.27	4,925.38	13.69%
03.02.06	EXTENDIDO RIEGO Y COMPACTADO DE BASE	m2	166,518.00	0.00	0.00%
03.02.07	ADQUISICION DE HORMIGON PARA CONFORMACION DE BASE	m3	10,223.32	1,231.35	13.69%

(FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

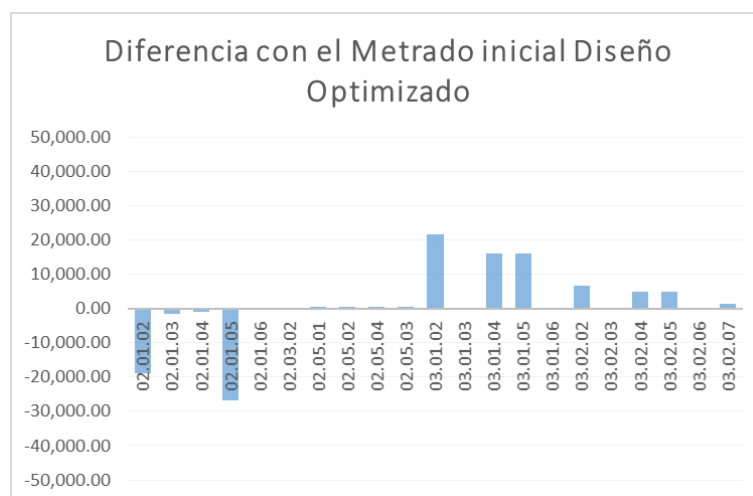
TABLA 72 NUEVOS METRADOS DISEÑO AASHTO 93 OPTIMIZADO EMPLEANDO GEOMALLAS

ITEM	DESCRIPCION	Und	Metrado	Diferencia con el Metrado inicial
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS			
2.01	EXCAVACION EN EXPLANACIONES			
02.01.02	CORTE EN MATERIAL SUELTO	m3	1,015,169.91	-33,044.12
02.01.03	CORTE EN ROCA SUELTA	m3	65,368.97	-2,643.73
02.01.04	CORTE EN ROCA FIJA	m3	67,406.41	-1,824.98
02.01.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE 5Km CON EQUIPO	m3	1,495,837.97	-46,891.04
02.01.06	REMOCION DE DERRUMBES	m3	72,349.20	0.00
2.03	PERFILADO Y COMPACTADO DE LA SUB RASANTE			
02.03.02	PERFILADO RIEGO Y COMPACTADO DE SUB - RASANTE	m2	191,400.00	0.00
2.05	RELLENOS			
02.05.01	PREPARACION DE MATERIAL EN CANTERA	m3	75,991.42	1,045.67
02.05.02	CARGUIO DE MATERIAL PARA RELLENO	m3	56,289.94	774.57
02.05.04	TRANSPORTE DE MATERIAL DE RELLENO	m3	56,289.94	774.57
02.05.03	CONFORMACION DE RELLENOS	m3	43,299.96	595.83
3	SUB BASES Y BASES			
3.01	SUB BASE DE ESPESOR VARIABLE			
03.01.02	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA SUB BASE	m3	85,888.96	21,704.88
03.01.03	ARMADO DE ZARANDA METALICA	und	1	0.00
03.01.04	ZARANDEO DE MATERIAL PARA SUB BASE	m3	63,621.45	16,077.72
03.01.05	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA SUB BASE	m3	63,621.45	16,077.72
03.01.06	EXTENDIDO RIEGO Y COMPACTADO DE SUB BASE	m2	176,088.00	0.00
3.02	BASE DE ESPESOR VARIABLE			
03.02.02	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA BASE	m3	31,466.69	-17,089.96
03.02.03	ARMADO DE ZARANDA METALICA	und	1	0.00
03.02.04	ZARANDEO DE MATERIAL PARA BASE	m3	23,308.66	-12,659.23
03.02.05	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA BASE	m3	23,308.66	-12,659.23
03.02.06	EXTENDIDO RIEGO Y COMPACTADO DE BASE	m2	166,518.00	0.00
03.02.07	ADQUISICION DE HORMIGON PARA CONFORMACION DE BASE	m3	5,827.16	-3,164.81
03.02.08	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOMALLA BIAXIAL	m2	165,126.00	165,126.00

(FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

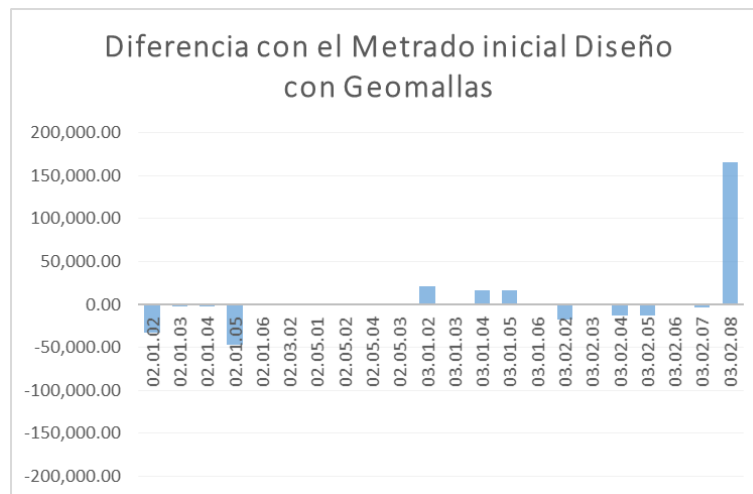
b) DIAGRAMAS DE METRADOS

FIGURA 24 DIFERENCIA DE METRADOS DISEÑO AASHTO OPTIMIZADO – DISEÑO INICIAL



(FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

FIGURA 25 DIFERENCIA DE METRADOS DISEÑO AASHTO OPTIMIZADO CON GEOMALLAS – DISEÑO INICIAL



(FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

c) ANÁLISIS DE LA PRUEBA

En las **Tablas 71, 72** y en las **Figuras 24, 25**, podemos ver que existe una reducción significativa en los cortes, incrementándose este valor aún más en el diseño con geomallas, y mayores rellenos esto debido a que los espesores del pavimento final son menores en la mayoría de los casos siguiendo la siguiente premisa, que en el caso de que haya menos espesores de capa del nuevo diseño hace que la rasante produzca un relleno nuevo para no interferir con las pendientes del trazo inicial incrementando el valor de este metrado (ver **Anexo 04** cálculo de metrados de cortes y rellenos).

Adicionalmente podemos apreciar la adición de nuevos metrados en la **Tabla 72** ítem 03.02.08, que gracias a la **Figura 25** apreciamos un incremento de 165126.00 m² ya que no existía en el diseño inicial de obra la inclusión de geomallas como refuerzo de bases granulares.



3.6.3. PRESUPUESTOS DE OBRA

a) PROCESAMIENTO O CÁLCULOS DE LA PRUEBA

Los precios unitarios se mantendrán para realizar una comparación económica más real (**Ver Anexo 05** Análisis de Precios Unitarios), esto quiere decir que los rendimientos y cantidades de insumos serán constantes para cada una de las partidas analizadas de esta manera se elaboraron los presupuestos usando los metrados de las **Tablas 71 y 72** para su análisis estos a su vez multiplicados con su precio unitario correspondiente nos dan los costos de las partidas independientes que sumadas a los metrados iniciales de obra (ver **Anexo 06** presupuesto inicial de Obra) hacen el costo directo el cual se analizara incluyendo aspectos como; gastos generales, gastos de supervisión y gastos de expediente técnico, que en conjunto conforman el presupuesto total de obra el cual se muestra en las **Tablas 73 y 74**.



TABLA 73 PRESUPUESTO DISEÑO AASHTO OPTIMIZADO

ITEM	DESCRIPCION	Und	Metrado	PU	Parcial
1	OBRAS PRELIMINARES				
1.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION				
01.01.01	TRANSPORTE DE MATERIALES CUSCO - CAMPAMENTO DE OBRA	ton	4,861.00	S/. 33.30	S/. 161,871.30
01.01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO PESADO	GLB	1	S/. 149,880.00	S/. 149,880.00
01.01.03	TRANSPORTE DE COMBUSTIBLE CUSCO - CAMPAMENTO DE OBRA	gln	390,000.00	S/. 0.20	S/. 78,000.00
01.01.04	HABILITACION DE ACCESOS A CANTERAS Y BOTADEROS	KM	52	S/. 1,677.72	S/. 87,241.44
01.01.05	LIMPIEZA Y ROCE DE TERRENO	m2	191,400.00	S/. 0.54	S/. 103,356.00
1.02	CONTROL TOPOGRAFICO				
01.02.01	TRAZO Y REPLANTEO DEL EJE	KM	19.98	S/. 1,646.67	S/. 32,900.47
01.02.02	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO	mes	24	S/. 21,106.00	S/. 506,544.00
1.03	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL				
01.03.01	CARTEL DE OBRA (MURO)	und	2	S/. 1,917.79	S/. 3,835.58
01.03.02	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	GLB	1	S/. 145,839.60	S/. 145,839.60
01.03.03	SEÑALES PREVENTIVAS Y DE SEGURIDAD DURANTE LA EL PROCESO DE EJECUCION	und	124	S/. 164.84	S/. 20,440.16
1.04	CAMPAMENTOS				
01.04.01	CONSTRUCCION DE CAMPAMENTO	m2	10,062.21	S/. 35.35	S/. 355,699.12
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
2.01	EXCAVACION EN EXPLANACIONES				
02.01.02	CORTE EN MATERIAL SUELTO	m3	1,029,390.06	S/. 4.11	S/. 4,230,793.13
02.01.03	CORTE EN ROCA SUELTA	m3	66,457.85	S/. 11.87	S/. 788,854.63
02.01.04	CORTE EN ROCA FIJA	m3	68,133.73	S/. 19.05	S/. 1,297,947.46
02.01.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE 5km CON EQUIPO	m3	1,515,883.41	S/. 10.49	S/. 15,901,616.94
02.01.06	REMOCION DE DERRUMBES	m3	72,349.20	S/. 9.04	S/. 654,036.77
2.02	DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES				
02.02.01	DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES	m2	139,846.00	S/. 1.43	S/. 199,979.78
2.03	PERFILADO Y COMPACTADO DE LA SUB RASANTE				
02.03.02	PERFILADO RIEGO Y COMPACTADO DE SUB - RASANTE	m2	191,400.00	S/. 1.84	S/. 352,176.00
02.03.05	ENROCADO PARA MEJORAMIENTO DE SUB RAZANTE	m3	23,335.50	S/. 81.34	S/. 1,898,109.57
2.05	RELLENOS				
02.05.01	PREPARACION DE MATERIAL EN CANTERA	m3	75,562.38	S/. 7.45	S/. 562,939.70
02.05.02	CARGUIO DE MATERIAL PARA RELLENO	m3	55,972.13	S/. 2.22	S/. 124,258.13
02.05.04	TRANSPORTE DE MATERIAL DE RELLENO	m3	55,972.13	S/. 15.37	S/. 860,291.65
02.05.03	CONFORMACION DE RELLENOS	m3	43,055.49	S/. 6.15	S/. 264,791.23
2.07	ENROCADOS PARA DEFENZA RIBEREÑA Y AMPLIACION DE PLATAFORMA				
02.07.01	PREPARACION DE MATERIAL PARA ENROCADO	m3	3,850.00	S/. 11.87	S/. 45,699.50
02.07.02	CARGUIO DE MATERIAL PARA ENROCADO	m3	3,850.00	S/. 3.77	S/. 14,514.50
02.07.03	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA ENROCADO	m3	3,850.00	S/. 9.21	S/. 35,458.50
02.07.04	ACOMODO DE MATERIAL ENROCADO	m3	49,065.00	S/. 5.96	S/. 292,427.40
3	SUB BASES Y BASES				
3.01	SUB BASE DE ESPESOR VARIABLE				
03.01.02	EXTRACCION Y APLAMIENTO DE MATERIAL PARA SUB BASE	m3	85,888.96	S/. 6.65	S/. 571,161.57
03.01.03	ARMADO DE ZARANDA METALUCA	und	1	S/. 2,412.18	S/. 2,412.18
03.01.04	ZARANDEO DE MATERIAL PARA SUB BASE	m3	63,621.45	S/. 4.30	S/. 273,572.24
03.01.05	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA SUB BASE	m3	63,621.45	S/. 17.88	S/. 1,137,551.53
03.01.06	EXTENDIDO RIEGO Y COMPACTADO DE SUB BASE	m2	176,088.00	S/. 7.38	S/. 1,299,529.44
3.02	BASE DE ESPESOR VARIABLE				
03.02.02	EXTRACCION Y APLAMIENTO DE MATERIAL PARA BASE	m3	55,205.92	S/. 7.28	S/. 401,899.07
03.02.03	ARMADO DE ZARANDA METALUCA	und	1	S/. 2,412.18	S/. 2,412.18
03.02.04	ZARANDEO DE MATERIAL PARA BASE	m3	40,893.27	S/. 7.07	S/. 289,115.43
03.02.05	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA BASE	m3	40,893.27	S/. 17.88	S/. 731,171.69
03.02.06	EXTENDIDO RIEGO Y COMPACTADO DE BASE	m2	166,518.00	S/. 6.84	S/. 1,138,983.12
03.02.07	ADQUISICION DE HORMIGON PARA CONFORMACION DE BASE	m3	10,223.32	S/. 45.00	S/. 460,049.30
4	PAVIMENTO				
4.01	PAVIMENTO ASFALTICO				
04.01.04	BARRIDO DE LA SUPERFICIE A IMPRIMAR CON EQUIPO	m2	145,464.00	S/. 0.22	S/. 32,002.08
04.01.05	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	145,464.00	S/. 5.62	S/. 817,507.68
04.01.06	ARENADO DE LA SUPERFICIE IMPRIMADA	m2	145,464.00	S/. 1.29	S/. 187,648.56
04.01.07	BARRIDO DE LA SUPERFICIE IMPRIMADA CON EQUIPO	m2	146,464.00	S/. 0.22	S/. 32,222.08
04.01.08	COLOCADO DE CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE (e = 3")	m2	146,464.00	S/. 5.10	S/. 746,966.40
04.01.10	CHANCADO DE OVER PARA AGREGADO GRUESO DE MEZCLA ASFALTICA	m3	10,830.86	S/. 50.96	S/. 551,940.63
04.01.11	CARGUIO Y TRANSPORTE DE PIEDRA CHANCADA DE AMARUPAMPA A PLANTA DE ASFALTO	m3	10,830.86	S/. 14.75	S/. 159,755.19
04.01.12	ADQUISICION DE ARENA PARA CARPETA ASFALTICA	m3	10,127.56	S/. 90.00	S/. 911,480.40
04.01.13	ADQUISICION DE ASFALTO PARA CARPETA ASFALTICA	gln	520,443.80	S/. 11.00	S/. 5,724,881.80
04.01.14	ADQUISICION DE ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA	gln	3,903.33	S/. 55.00	S/. 214,683.15
04.01.15	PREPARACION DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE (PLANTA DE HUAMPUTIO)	ton	28,132.10	S/. 65.86	S/. 1,852,780.11
04.01.16	TRANSPORTE MEZCLA ASFALTICA (D =85KM)	m3	28,132.10	S/. 46.54	S/. 1,309,267.93



5	SARDINELES Y VEREDAS						
5.01	SARDINELES DE CONCRETO						
05.01.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS	m3	75.6	S/.	30.45	S/.	2,302.02
05.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE 50 MTS CON CARRETILLA FE=1.20	m3	90.72	S/.	9.45	S/.	857.30
05.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	504	S/.	35.36	S/.	17,821.44
05.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE 5km CON EQUIPO	m3	90.72	S/.	10.49	S/.	951.65
05.01.05	CONCRETO f'c = 175 Kg/cm2 PISO LOSA	m3	118.8	S/.	396.35	S/.	47,086.38
05.01.06	CURADO DE CONCRETO	m2	720	S/.	2.10	S/.	1,512.00
05.01.07	SELLADO DE JUNTAS EN SARDINELES	m	408	S/.	6.44	S/.	2,627.52
6	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE						
6.01	ALCANTARILLAS TIPO TMC						
06.01.01	TRAZO Y REPLANTEO DE OBRAS DE ARTE	m2	2,218.70	S/.	0.99	S/.	2,196.51
06.01.02	COLOCADO DE CAMA DE APOYO	m3	527.04	S/.	22.13	S/.	11,663.40
06.01.03	EXCAVACION DE ZANJAS PARA ALCANTARILLAS	m3	8,278.00	S/.	10.18	S/.	84,270.04
06.01.04	SUMINISTRO ARMADO Y COLOCACION DE MODULO TMC Ø=36"	m	384	S/.	785.06	S/.	301,463.04
06.01.05	SUMINISTRO ARMADO Y COLOCACION DE MODULO TMC Ø=48"	m	700	S/.	935.06	S/.	654,542.00
06.01.06	SUMINISTRO ARMADO Y COLOCACION DE MODULO TMC Ø=60"	m	90	S/.	1,085.06	S/.	97,655.40
06.01.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	4,206.86	S/.	35.36	S/.	148,754.57
06.01.08	ACERO DE REFUERZO fy = 4200 Kg/cm2	kg	15,550.26	S/.	6.35	S/.	98,744.15
06.01.09	CONCRETO f'c = 100 Kg/cm2 SOLADO	m3	8.04	S/.	271.84	S/.	2,185.59
06.01.10	CONCRETO f'c = 175 Kg/cm2 PISO LOSA	m3	592.97	S/.	396.35	S/.	235,023.66
06.01.11	CONCRETO f'c = 210 Kg/cm2	m3	19	S/.	416.76	S/.	7,918.44
06.01.12	RELLENO SOBRE LOS MODULO DE ALCANTARILLA TMC	m3	4,457.40	S/.	19.47	S/.	86,785.58
06.01.13	CONCRETO f'c = 175 Kg/cm2 + 60% P.G. (MANPOSTERIA DE PIEDRA)	m3	581.8	S/.	198.35	S/.	115,400.03
06.01.14	ENROCADO PARA OBRAS DE ARTE	m3	558	S/.	104.01	S/.	58,037.58
6.02	ALCANTARILLAS TIPO MARCO						
06.02.02	EXCAVACION DE ZANJAS PARA ALCANTARILLAS	m3	33	S/.	10.18	S/.	335.94
06.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	43.2	S/.	35.36	S/.	1,527.55
06.02.04	ACERO DE REFUERZO fy = 4200 Kg/cm2	kg	303.75	S/.	6.35	S/.	1,928.81
06.02.05	CONCRETO f'c = 100 Kg/cm2 SOLADO	m3	7.2	S/.	271.84	S/.	1,957.25
06.02.09	CONCRETO f'c = 175 Kg/cm2 + 60% P.G. (MANPOSTERIA DE PIEDRA)	m3	6.12	S/.	198.35	S/.	1,213.90
6.03	CUNETAS LATERALES REVESTIDAS EN CONCRETO						
06.03.01	TRAZO Y REPLANTEO DE CUNETAS REVESTIDAS	m	18,350.00	S/.	0.80	S/.	14,680.00
06.03.02	EXCAVACION Y PERFILADO DE CUNETAS REVESTIDAS (MANUAL)	m	18,350.00	S/.	4.72	S/.	86,612.00
06.03.03	ELIMINACION MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE D = 50 mt.	m3	5,505.00	S/.	7.87	S/.	43,324.35
06.03.04	CONCRETO f'c = 175 Kg/cm2	m	18,350.00	S/.	65.69	S/.	1,205,411.50
06.03.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETAS REVESTIDAS	m	18,350.00	S/.	3.87	S/.	71,014.50
06.03.06	SELLADO DE JUNTAS EN CUNETAS REVESTIDAS	m	18,350.00	S/.	2.61	S/.	47,893.50
6.04	CUNETAS DE CORONACION REVESTIDAS EN CONCRETO						
06.04.01	TRAZO Y REPLANTEO DE CUNETAS DE CORONACION REVESTIDAS	m	8,800.00	S/.	0.80	S/.	7,040.00
06.04.02	EXCAVACION Y PERFILADO DE CUNETAS REVESTIDAS (MANUAL)	m	8,800.00	S/.	3.78	S/.	33,264.00
06.04.03	ELIMINACION MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE D = 50 mt.	m3	8,800.00	S/.	7.87	S/.	69,256.00
06.04.04	CONCRETO f'c = 175 Kg/cm2	m	3,000.00	S/.	65.69	S/.	197,070.00
06.04.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETAS REVESTIDAS	m	7,900.00	S/.	3.94	S/.	31,126.00
06.04.06	ACERO DE REFUERZO fy = 4200 Kg/cm2	kg	1,012.00	S/.	6.35	S/.	6,426.20
06.04.07	SELLADO DE JUNTAS EN CUNETAS REVESTIDAS	m	7,900.00	S/.	2.61	S/.	20,619.00
06.04.08	CONCRETO f'c = 175 Kg/cm2 EN CUNETAS DE CORONACION	m	4,900.00	S/.	114.00	S/.	558,600.00
6.05	ALIVIADEROS DE CUNETAS DE CORONACION REVESTIDAS EN CONCRETO						
06.05.01	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO	m2	1,771.20	S/.	0.12	S/.	212.54
06.05.02	EXCAVACION Y PERFILADO	m3	265.68	S/.	26.98	S/.	7,168.05
06.05.03	ELIMINACION MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE D = 50 mt.	m3	345.38	S/.	7.87	S/.	2,718.14
06.05.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	1,771.00	S/.	35.36	S/.	62,622.56
06.05.05	CONCRETO f'c = 175 Kg/cm2 PISO LOSA	m3	354.24	S/.	396.35	S/.	140,403.02
06.05.06	ACERO DE REFUERZO fy = 4200 Kg/cm2	kg	6,396.00	S/.	6.35	S/.	40,614.60
6.06	CONSTRUCCION DE CANAL Y SUMIDERO DE EVACUACION DE AGUAS PLUVIALES						
06.06.02	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS	m3	5.88	S/.	23.61	S/.	138.83
06.06.03	ELIMINACION MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE D = 50 mt.	m3	7.06	S/.	7.87	S/.	55.56
06.06.04	PERFILADO Y COMPACTADO DE FONDO	m2	9.8	S/.	11.45	S/.	112.21
06.06.05	SOLADO DE CONCRETO MEZCLA 1: 10 E=2"	m2	9.8	S/.	58.12	S/.	569.58
06.06.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	16.8	S/.	35.36	S/.	594.05
06.06.07	CONCRETO f'c = 175 Kg/cm2 PISO LOSA	m3	3.78	S/.	396.35	S/.	1,498.20
06.06.08	ACERO DE REFUERZO fy = 4200 Kg/cm2	kg	94.71	S/.	6.35	S/.	601.41
06.06.09	REJILLA METALICA DE 2"x2"x1/4" C/MARCO	m2	0.35	S/.	700.00	S/.	245.00
06.06.10	TUBERIA PVC 12" de desfogue	m	36	S/.	70.00	S/.	2,520.00
6.07	SUB DRENES						
06.07.02	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS	m3	4,845.60	S/.	23.61	S/.	114,404.62
06.07.03	ELIMINACION MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE D = 50 mt.	m3	6,299.28	S/.	7.87	S/.	49,575.33
06.07.09	TUBERIA DE VENTILACION	m	132.4	S/.	106.18	S/.	14,058.23
06.07.10	CONSTRUCCION DE SUB DREN CON GEOTEXTIL Y TUBERIA D=6"	m	6,730.00	S/.	156.18	S/.	1,051,091.40



7	PUENTES						
7.01	CONSTRUCCION DE PUENTE 03 L=25 M						
07.01.02	CONSTRUCCION DE PUENTE N°03 DE SECCION COMPUESTA L=20 M	und	1	S/. 1,604,987.45	S/. 1,604,987.45		
7.02	CONSTRUCCION DE PUENTE 04 L=25 M						
07.02.02	CONSTRUCCION DE PUENTE N°04 DE SECCION COMPUESTA L=20 M	und	1	S/. 1,604,675.37	S/. 1,604,675.37		
7.03	PUENTE PACHAR						
07.03.02	CONSTRUCCION DE PUENTE METALICO DE PACHAR L=65M	und	1	S/. 5,927,750.22	S/. 5,927,750.22		
7.04	CONSTRUCCION DE PUENTE PUCA CHACA L=20 M						
07.04.02	CONSTRUCCION DE PUENTE PUCACHACA DE SECCION COMPUESTA L=20 M	und	1	S/. 1,603,362.18	S/. 1,603,362.18		
7.05	CONSTRUCCION DE PUENTE SANTA ROSA L=25 M						
07.05.02	CONSTRUCCION DE PUENTE SANTA ROSA DE SECCION COMPUESTA L=35 M	und	1	S/. 3,205,960.11	S/. 3,205,960.11		
8	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL						
8.01	SEÑALIZACION						
08.01.01	SEÑALES PREVENTIVAS (INC INSTALACION)	und	170	S/. 651.54	S/. 110,761.80		
08.01.02	SEÑALES REGULADORAS (INC INSTALACION)	und	29	S/. 698.74	S/. 20,263.46		
08.01.03	PANEL INFORMATIVO (SEÑALES INFORMATIVAS)	m2	51	S/. 578.74	S/. 29,515.74		
08.01.04	ESTRUCTURA DE SOPORTE TUB Ø3" (SEÑALES INFORMATIVAS)	m	68	S/. 101.99	S/. 6,935.32		
08.01.05	CIMENTACION Y MONTAJE SEÑAL INFORMATIVA (SEÑALES INFORMATIVAS)	und	29	S/. 600.47	S/. 17,413.63		
08.01.06	MARCAS PERMANENTES EN EL PAVIMENTO	m	60,000.00	S/. 5.57	S/. 334,200.00		
08.01.07	POSTES DE KILOMETRAJE	und	19	S/. 195.52	S/. 3,714.88		
08.01.08	POSTES DELINEADORES	und	745	S/. 71.77	S/. 53,468.65		
08.01.09	TACHAS REFLECTIVAS BIDIRECCIONALES	und	13,200.00	S/. 20.86	S/. 275,352.00		
08.01.10	GUARDAVIAS	m	644.2	S/. 288.63	S/. 185,935.45		
8.02	SEGURIDAD EN OBRA						
08.02.01	SEGURIDAD EN OBRA	GLB	1	S/. 52,840.00	S/. 52,840.00		
9	MEDIO AMBIENTE Y OTROS						
9.03	REUBICACION DE POSTES	und	12	S/. 1,700.00	S/. 20,400.00		
9.04	MONITOREO ARQUEOLÓGICO DURANTE LA EJECUCIÓN	GLB	1	S/. 320,796.37	S/. 320,796.37		
9.05	REPOSICION DE TERRENOS AFECTADOS	GLB	1	S/. 185,852.48	S/. 185,852.48		
9.06	ACONDICIONAMIENTO DE DEPOSITOS DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	1,542,729.01	S/. 1.04	S/. 1,604,438.17		
9.07	REVEGETALIZACION	HA	0.02	S/. 4,803.86	S/. 96.08		
9.08	RESTAURACION DE AREAS AFECTADAS POR CAMPAMENTO	m2	10,062.21	S/. 4.52	S/. 45,481.19		
9.09	SELLADO DE LETRINAS	und	25	S/. 425.79	S/. 10,644.75		
9.1	REVEGETALIZACION DE TALUDES Y BOTADEROS	m2	38,000.00	S/. 7.07	S/. 268,660.00		
9.11	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	mes	24	S/. 11,246.00	S/. 269,904.00		
9.12	DIFUSION DE CONTENIDOS DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL	und	1	S/. 34,000.00	S/. 34,000.00		
9.13	DIFUSION DE CONTENIDOS DE SENSIBILIZACION AMBIENTAL Y SOCIAL	und	1	S/. 34,000.00	S/. 34,000.00		
9.14	DIFUSION EN MEDIOS DE COMUNICACION SOBRE RESTRICCION DE TRANSITO	und	1	S/. 34,000.00	S/. 34,000.00		
9.15	MANTENIMIENTO DE VIA	m2	191,400.00	S/. 1.40	S/. 267,960.00		
10	MITIGACION DE RIESGOS						
10.01	MUROS DE CONCRETO ARMADO						
10.01.01	TRAZO Y REPLANTEO DE OBRAS DE ARTE	m2	3,870.00	S/. 0.99	S/. 3,831.30		
10.01.02	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS	m3	16,193.01	S/. 30.45	S/. 493,077.15		
10.01.04	SOLADO DE CONCRETO MEZCLA 1: 10 E=2"	m2	1,512.00	S/. 58.12	S/. 87,877.44		
10.01.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MURO	m2	8,663.41	S/. 48.34	S/. 418,789.24		
10.01.06	CONCRETO f'c = 210 Kg/cm2	m3	3,525.17	S/. 441.43	S/. 1,556,115.79		
10.01.07	ACERO DE REFUERZO fy = 4200 Kg/cm2	kg	170,126.00	S/. 6.35	S/. 1,080,300.10		
10.01.08	RELLENO DE ZANJA CON MATERIAL PERMEABLE	m3	2,825.03	S/. 76.16	S/. 215,154.28		
10.01.09	RELLENO DE ZANJAS CON MATERIAL PROPIO	m3	8,475.07	S/. 27.34	S/. 231,708.41		
10.01.10	COLOCADO DE TUBERIA PARA DREN TRANSVERSAL	m	1,500.00	S/. 4.86	S/. 7,290.00		
10.01.12	JUNTAS DE CONSTRUCCION CONN TECKNOPORT	m	600	S/. 23.24	S/. 13,944.00		
10.01.14	CONCRETO f'c=140Kg/cm2 + 80% PIEDRA GRANDE FALZA ZAPATA	m3	1,350.30	S/. 204.37	S/. 275,960.81		
10.02	MUROS DE CONCRETO CICLOPEO						
10.02.01	TRAZO Y REPLANTEO DE OBRAS DE ARTE	m2	4,505.00	S/. 0.99	S/. 4,459.95		
10.02.02	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS	m3	12,959.79	S/. 30.45	S/. 394,625.61		
10.02.03	ELIMINACION MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE D = 50 mt.	m3	3,093.94	S/. 7.87	S/. 24,349.31		
10.02.04	SOLADO DE CONCRETO MEZCLA 1: 10 E=2"	m2	399.2	S/. 58.12	S/. 23,201.50		
10.02.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MURO	m2	10,718.38	S/. 48.34	S/. 518,126.49		
10.02.06	CONCRETO CICLOPEO f'c=175Kg/cm2.+30% PM.	m3	5,924.52	S/. 354.02	S/. 2,097,398.57		
10.02.07	RELLENO DE ZANJA CON MATERIAL PERMEABLE	m3	2,465.23	S/. 76.16	S/. 187,751.92		
10.02.08	RELLENO DE ZANJAS CON MATERIAL PROPIO	m3	7,395.68	S/. 27.34	S/. 202,197.89		
10.02.09	COLOCADO DE TUBERIA PARA DREN TRANSVERSAL	m	1,200.00	S/. 4.86	S/. 5,832.00		
10.02.11	JUNTAS DE CONSTRUCCION CONN TECKNOPORT	m	872.3	S/. 23.24	S/. 20,272.25		
10.02.13	CONCRETO f'c =140Kg/cm2 + 80% PIEDRA GRANDE FALZA ZAPATA	m3	3,994.28	S/. 204.37	S/. 816,311.00		
10.02.14	CONCRETO CICLOPEO f'c =140Kg/cm2 + 80% PIEDRA GRANDE D>20" (MURO EMBOQUILLADO)	m3	1,809.18	S/. 222.25	S/. 402,090.26		
10.03	MURO DE GAVIONES Y ESPIGONES						
10.03.01	EXCAVACION PARA GAVIONES Y ESPIGONES	m3	11,540.00	S/. 8.78	S/. 101,321.20		
10.03.02	TRANSPORTE Y APILAMIENTO DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	100	S/. 55.01	S/. 5,501.00		
10.03.03	TRANSPORTE DE PIEDRA (CANTERA A OBRA)	m3	100	S/. 7.47	S/. 747.00		
10.03.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=1.5 Km	m3	100	S/. 9.36	S/. 936.00		
10.03.05	RELLENO Y COMPACTADO MANUAL CON MATERIAL PROPIO	m3	4,327.50	S/. 29.82	S/. 129,046.05		
10.03.06	GAVION TIPO CAJA 5.0 x 1.5 x 1.0 (ZN + AL + PVC)	und	327	S/. 1,280.97	S/. 418,877.19		
10.03.07	GAVION TIPO CAJA 5.0 x 1.0 x 1.0 (ZN + AL + PVC)	und	900	S/. 954.48	S/. 859,032.00		
10.03.13	GAVION TIPO COLCHON 5.0 x 2.0 x 0.3 (ZN + AL + PVC)	und	60	S/. 880.97	S/. 52,858.20		
10.03.16	CONCRETO f'c =140Kg/cm2 + 80% PIEDRA GRANDE FALZA ZAPATA	m3	4,327.50	S/. 204.37	S/. 884,411.18		
10.03.17	GEOTEXTIL DE SEPARACION EN GAVIONES	m2	2,100.00	S/. 6.15	S/. 12,915.00		
COSTO DIRECTO							S/. 83,564,477.82
GASTOS GENERALES							S/. 8,400,687.01
GASTOS DE SUPERVISION							S/. 1,039,458.61
GASTOS DE EXPEDIENTE TECNICO							S/. 848,742.98
PRESUPUESTO TOTAL							S/. 93,853,366.42

FUENTE: (ELABORACIÓN PROPIA)



TABLA 74 PRESUPUESTO DISEÑO AASHTO OPTIMIZADO EMPLEANDO GEOMALLAS TENSAR BX –
1100

ITEM	DESCRIPCION	Und	Metrado	PU	Parcial
1	OBRAS PRELIMINARES				
1.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION				
01.01.01	TRANSPORTE DE MATERIALES CUSCO - CAMPAMENTO DE OBRA	ton	4,861.00	S/. 33.30	S/. 161,871.30
01.01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO PESADO	GLB	1	S/. 149,880.00	S/. 149,880.00
01.01.03	TRANSPORTE DE COMBUSTIBLE CUSCO - CAMPAMENTO DE OBRA	gln	390,000.00	S/. 0.20	S/. 78,000.00
01.01.04	HABILITACION DE ACCESOS A CANTERAS Y BOTADEROS	KM	52	S/. 1,677.72	S/. 87,241.44
01.01.05	LIMPIEZA Y ROCE DE TERRENO	m2	191,400.00	S/. 0.54	S/. 103,356.00
1.02	CONTROL TOPOGRAFICO				
01.02.01	TRAZO Y REPLANTEO DEL EJE	KM	19.98	S/. 1,646.67	S/. 32,900.47
01.02.02	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO	mes	24	S/. 21,106.00	S/. 506,544.00
1.03	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL				
01.03.01	CARTEL DE OBRA (MURO)	und	2	S/. 1,917.79	S/. 3,835.58
01.03.02	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	GLB	1	S/. 145,839.60	S/. 145,839.60
01.03.03	SEÑALES PREVENTIVAS Y DE SEGURIDAD DURANTE LA EL PROCESO DE EJECUCION	und	124	S/. 164.84	S/. 20,440.16
1.04	CAMPAMENTOS				
01.04.01	CONSTRUCCION DE CAMPAMENTO	m2	10,062.21	S/. 35.35	S/. 355,699.12
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
2.01	EXCAVACION EN EXPLANACIONES				
02.01.02	CORTE EN MATERIAL SUELTO	m3	1,015,169.91	S/. 4.11	S/. 4,172,348.31
02.01.03	CORTE EN ROCA SUELTA	m3	65,368.97	S/. 11.87	S/. 775,929.67
02.01.04	CORTE EN ROCA FIJA	m3	67,406.41	S/. 19.05	S/. 1,284,092.02
02.01.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE 5km CON EQUIPO	m3	1,495,837.97	S/. 10.49	S/. 15,691,340.36
02.01.06	REMOCION DE DERRUMBES	m3	72,349.20	S/. 9.04	S/. 654,036.77
2.02	DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES				
02.02.01	DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES	m2	139,846.00	S/. 1.43	S/. 199,979.78
2.03	PERFILADO Y COMPACTADO DE LA SUB RASANTE				
02.03.02	PERFILADO RIEGO Y COMPACTADO DE SUB - RASANTE	m2	191,400.00	S/. 1.84	S/. 352,176.00
02.03.05	ENROCADO PARA MEJORAMIENTO DE SUB RAZANTE	m3	23,335.50	S/. 81.34	S/. 1,898,109.57
2.05	RELLENOS				
02.05.01	PREPARACION DE MATERIAL EN CANTERA	m3	75,991.42	S/. 7.45	S/. 566,136.09
02.05.02	CARGUIO DE MATERIAL PARA RELLENO	m3	56,289.94	S/. 2.22	S/. 124,963.67
02.05.04	TRANSPORTE DE MATERIAL DE RELLENO	m3	56,289.94	S/. 15.37	S/. 865,176.40
02.05.03	CONFORMACION DE RELLENOS	m3	43,299.96	S/. 6.15	S/. 266,294.72
2.07	ENROCADOS PARA DEFENZA RIBEREÑA Y AMPLIACION DE PLATAFORMA				
02.07.01	PREPARACION DE MATERIAL PARA ENROCADO	m3	3,850.00	S/. 11.87	S/. 45,699.50
02.07.02	CARGUIO DE MATERIAL PARA ENROCADO	m3	3,850.00	S/. 3.77	S/. 14,514.50
02.07.03	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA ENROCADO	m3	3,850.00	S/. 9.21	S/. 35,458.50
02.07.04	ACOMODO DE MATERIAL ENROCADO	m3	49,065.00	S/. 5.96	S/. 292,427.40
3	SUB BASES Y BASES				
3.01	SUB BASE DE ESPESOR VARIABLE				
03.01.02	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA SUB BASE	m3	85,888.96	S/. 6.65	S/. 571,161.57
03.01.03	ARMADO DE ZARANDA METALICA	und	1	S/. 2,412.18	S/. 2,412.18
03.01.04	ZARANDEO DE MATERIAL PARA SUB BASE	m3	63,621.45	S/. 4.30	S/. 273,572.24
03.01.05	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA SUB BASE	m3	63,621.45	S/. 17.88	S/. 1,137,551.53
03.01.06	EXTENDIDO RIEGO Y COMPACTADO DE SUB BASE	m2	176,088.00	S/. 7.38	S/. 1,299,529.44
3.02	BASE DE ESPESOR VARIABLE				
03.02.02	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA BASE	m3	31,466.69	S/. 7.28	S/. 229,077.48
03.02.03	ARMADO DE ZARANDA METALICA	und	1	S/. 2,412.18	S/. 2,412.18
03.02.04	ZARANDEO DE MATERIAL PARA BASE	m3	23,308.66	S/. 7.07	S/. 164,792.21
03.02.05	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA BASE	m3	23,308.66	S/. 17.88	S/. 416,758.79
03.02.06	EXTENDIDO RIEGO Y COMPACTADO DE BASE	m2	166,518.00	S/. 6.84	S/. 1,138,983.12
03.02.07	ADQUISICION DE HORMIGON PARA CONFORMACION DE BASE	m3	5,827.16	S/. 45.00	S/. 262,222.39
03.02.08	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOMALLA BIAIXIAL	m2	165,126.00	S/. 6.28	S/. 1,036,742.93
4	PAVIMENTO				
4.01	PAVIMENTO ASFALTICO				
04.01.04	BARRIDO DE LA SUPERFICIE A IMPRIMAR CON EQUIPO	m2	145,464.00	S/. 0.22	S/. 32,002.08
04.01.05	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	145,464.00	S/. 5.62	S/. 817,507.68
04.01.06	ARENADO DE LA SUPERFICIE IMPRIMADA	m2	145,464.00	S/. 1.29	S/. 187,648.56
04.01.07	BARRIDO DE LA SUPERFICIE IMPRIMADA CON EQUIPO	m2	146,464.00	S/. 0.22	S/. 32,222.08
04.01.08	COLOCADO DE CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE (e = 3")	m2	146,464.00	S/. 5.10	S/. 746,966.40
04.01.10	CHANCADO DE OVER PARA AGREGADO GRUESO DE MEZCLA ASFALTICA	m3	10,830.86	S/. 50.96	S/. 551,940.63
04.01.11	CARGUIO Y TRANSPORTE DE PIEDRA CHANCADA DE AMARUPAMPA A PLANTA DE ASFALTO	m3	10,830.86	S/. 14.75	S/. 159,755.19
04.01.12	ADQUISICION DE ARENA PARA CARPETA ASFALTICA	m3	10,127.56	S/. 90.00	S/. 911,480.40
04.01.13	ADQUISICION DE ASFALTO PARA CARPETA ASFALTICA	gln	520,443.80	S/. 11.00	S/. 5,724,881.80
04.01.14	ADQUISICION DE ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA	gln	3,903.33	S/. 55.00	S/. 214,683.15
04.01.15	PREPARACION DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE (PLANTA DE HUAMPUTIO)	ton	28,132.10	S/. 65.86	S/. 1,852,780.11
04.01.16	TRANSPORTE MEZCLA ASFALTICA (D =85KM)	m3	28,132.10	S/. 46.54	S/. 1,309,267.93



5	SARDINELES Y VEREDAS						
5.01	SARDINELES DE CONCRETO						
05.01.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS	m3	75.6	S/.	30.45	S/.	2,302.02
05.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE 50 MTS CON CARRETILLA FE=1.20	m3	90.72	S/.	9.45	S/.	857.30
05.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	504	S/.	35.36	S/.	17,821.44
05.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE 5Km CON EQUIPO	m3	90.72	S/.	10.49	S/.	951.65
05.01.05	CONCRETO f'c = 175 Kg/cm2 PISO LOSA	m3	118.8	S/.	396.35	S/.	47,086.38
05.01.06	CURADO DE CONCRETO	m2	720	S/.	2.10	S/.	1,512.00
05.01.07	SELLADO DE JUNTAS EN SARDINELES	m	408	S/.	6.44	S/.	2,627.52
6	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE						
6.01	ALCANTARILLAS TIPO TMC						
06.01.01	TRAZO Y REPLANTEO DE OBRAS DE ARTE	m2	2,218.70	S/.	0.99	S/.	2,196.51
06.01.02	COLOCADO DE CAMA DE APOYO	m3	527.04	S/.	22.13	S/.	11,663.40
06.01.03	EXCAVACION DE ZANJAS PARA ALCANTARILLAS	m3	8,278.00	S/.	10.18	S/.	84,270.04
06.01.04	SUMINISTRO ARMADO Y COLOCACION DE MODULO TMC Ø=36"	m	384	S/.	785.06	S/.	301,463.04
06.01.05	SUMINISTRO ARMADO Y COLOCACION DE MODULO TMC Ø=48"	m	700	S/.	935.06	S/.	654,542.00
06.01.06	SUMINISTRO ARMADO Y COLOCACION DE MODULO TMC Ø=60"	m	90	S/.	1,085.06	S/.	97,655.40
06.01.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	4,206.86	S/.	35.36	S/.	148,754.57
06.01.08	ACERO DE REFUERZO fy = 4200 Kg/cm2	kg	15,550.26	S/.	6.35	S/.	98,744.15
06.01.09	CONCRETO f'c = 100 Kg/cm2 SOLADO	m3	8.04	S/.	271.84	S/.	2,185.59
06.01.10	CONCRETO f'c = 175 Kg/cm2 PISO LOSA	m3	592.97	S/.	396.35	S/.	235,023.66
06.01.11	CONCRETO f'c = 210 Kg/cm2	m3	19	S/.	416.76	S/.	7,918.44
06.01.12	RELLENO SOBRE LOS MODULO DE ALCANTARILLA TMC	m3	4,457.40	S/.	19.47	S/.	86,785.58
06.01.13	CONCRETO f'c = 175 Kg/cm2 + 60% P.G. (MANPOSTERIA DE PIEDRA)	m3	581.8	S/.	198.35	S/.	115,400.03
06.01.14	ENROCADO PARA OBRAS DE ARTE	m3	558	S/.	104.01	S/.	58,037.58
6.02	ALCANTARILLAS TIPO MARCO						
06.02.02	EXCAVACION DE ZANJAS PARA ALCANTARILLAS	m3	33	S/.	10.18	S/.	335.94
06.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	43.2	S/.	35.36	S/.	1,527.55
06.02.04	ACERO DE REFUERZO fy = 4200 Kg/cm2	kg	303.75	S/.	6.35	S/.	1,928.81
06.02.05	CONCRETO f'c = 100 Kg/cm2 SOLADO	m3	7.2	S/.	271.84	S/.	1,957.25
06.02.09	CONCRETO f'c = 175 Kg/cm2 + 60% P.G. (MANPOSTERIA DE PIEDRA)	m3	6.12	S/.	198.35	S/.	1,213.90
6.03	CUNETAS LATERALES REVESTIDAS EN CONCRETO						
06.03.01	TRAZO Y REPLANTEO DE CUNETAS REVESTIDAS	m	18,350.00	S/.	0.80	S/.	14,680.00
06.03.02	EXCAVACION Y PERFILADO DE CUNETAS REVESTIDAS (MANUAL)	m	18,350.00	S/.	4.72	S/.	86,612.00
06.03.03	ELIMINACION MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE D = 50 mt.	m3	5,505.00	S/.	7.87	S/.	43,324.35
06.03.04	CONCRETO f'c = 175 Kg/cm2	m	18,350.00	S/.	65.69	S/.	1,205,411.50
06.03.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETAS REVESTIDAS	m	18,350.00	S/.	3.87	S/.	71,014.50
06.03.06	SELLADO DE JUNTAS EN CUNETAS REVESTIDAS	m	18,350.00	S/.	2.61	S/.	47,893.50
6.04	CUNETAS DE CORONACION REVESTIDAS EN CONCRETO						
06.04.01	TRAZO Y REPLANTEO DE CUNETAS DE CORONACION REVESTIDAS	m	8,800.00	S/.	0.80	S/.	7,040.00
06.04.02	EXCAVACION Y PERFILADO DE CUNETAS REVESTIDAS (MANUAL)	m	8,800.00	S/.	3.78	S/.	33,264.00
06.04.03	ELIMINACION MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE D = 50 mt.	m3	8,800.00	S/.	7.87	S/.	69,256.00
06.04.04	CONCRETO f'c = 175 Kg/cm2	m	3,000.00	S/.	65.69	S/.	197,070.00
06.04.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETAS REVESTIDAS	m	7,900.00	S/.	3.94	S/.	31,126.00
06.04.06	ACERO DE REFUERZO fy = 4200 Kg/cm2	kg	1,012.00	S/.	6.35	S/.	6,426.20
06.04.07	SELLADO DE JUNTAS EN CUNETAS REVESTIDAS	m	7,900.00	S/.	2.61	S/.	20,619.00
06.04.08	CONCRETO f'c = 175 Kg/cm2 EN CUNETAS DE CORONACION	m	4,900.00	S/.	114.00	S/.	558,600.00
6.05	ALIVIADEROS DE CUNETAS DE CORONACION REVESTIDAS EN CONCRETO						
06.05.01	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO	m2	1,771.20	S/.	0.12	S/.	212.54
06.05.02	EXCAVACION Y PERFILADO	m3	265.68	S/.	26.98	S/.	7,168.05
06.05.03	ELIMINACION MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE D = 50 mt.	m3	345.38	S/.	7.87	S/.	2,718.14
06.05.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	1,771.00	S/.	35.36	S/.	62,622.56
06.05.05	CONCRETO f'c = 175 Kg/cm2 PISO LOSA	m3	354.24	S/.	396.35	S/.	140,403.02
06.05.06	ACERO DE REFUERZO fy = 4200 Kg/cm2	kg	6,396.00	S/.	6.35	S/.	40,614.60
6.06	CONSTRUCCION DE CANAL Y SUMIDERO DE EVACUACION DE AGUAS PLUVIALES						
06.06.02	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS	m3	5.88	S/.	23.61	S/.	138.83
06.06.03	ELIMINACION MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE D = 50 mt.	m3	7.06	S/.	7.87	S/.	55.56
06.06.04	PERFILADO Y COMPACTADO DE FONDO	m2	9.8	S/.	11.45	S/.	112.21
06.06.05	SOLADO DE CONCRETO MEZCLA 1: 10 E=2"	m2	9.8	S/.	58.12	S/.	569.58
06.06.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	16.8	S/.	35.36	S/.	594.05
06.06.07	CONCRETO f'c = 175 Kg/cm2 PISO LOSA	m3	3.78	S/.	396.35	S/.	1,498.20
06.06.08	ACERO DE REFUERZO fy = 4200 Kg/cm2	kg	94.71	S/.	6.35	S/.	601.41
06.06.09	REJILLA METALICA DE 2"x2"x1/4" C/MARCO	m2	0.35	S/.	700.00	S/.	245.00
06.06.10	TUBERIA PVC 12" de desfogue	m	36	S/.	70.00	S/.	2,520.00
6.07	SUB DRENES						
06.07.02	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS	m3	4,845.60	S/.	23.61	S/.	114,404.62
06.07.03	ELIMINACION MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE D = 50 mt.	m3	6,299.28	S/.	7.87	S/.	49,575.33
06.07.09	TUBERIA DE VENTILACION	m	132.4	S/.	106.18	S/.	14,058.23
06.07.10	CONSTRUCCION DE SUB DREN CON GEOTEXTIL Y TUBERIA D=6"	m	6,730.00	S/.	156.18	S/.	1,051,091.40



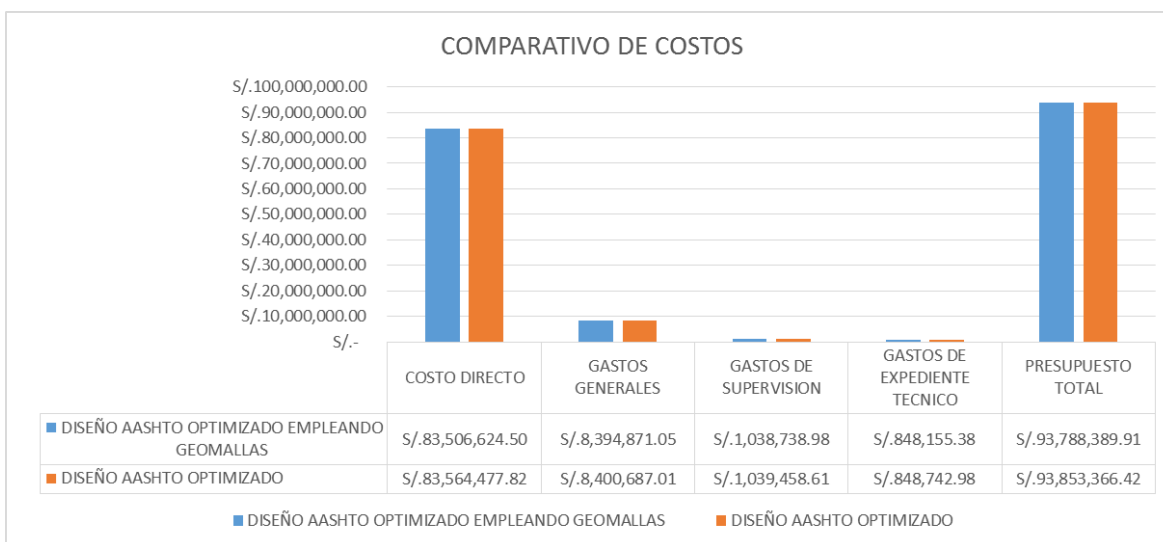
7	PUENTES			
7.01	CONSTRUCCION DE PUENTE 03 L=25 M			
07.01.02	CONSTRUCCION DE PUENTE N°03 DE SECCION COMPUESTA L=20 M	und	1	S/. 1,604,987.45 S/. 1,604,987.45
7.02	CONSTRUCCION DE PUENTE 04 L=25 M			
07.02.02	CONSTRUCCION DE PUENTE N°04 DE SECCION COMPUESTA L=20 M	und	1	S/. 1,604,675.37 S/. 1,604,675.37
7.03	PUENTE PACHAR			
07.03.02	CONSTRUCCION DE PUENTE METALICO DE PACHAR L=65M	und	1	S/. 5,927,750.22 S/. 5,927,750.22
7.04	CONSTRUCCION DE PUENTE PUCA CHACA L=20 M			
07.04.02	CONSTRUCCION DE PUENTE PUCACHACA DE SECCION COMPUESTA L=20 M	und	1	S/. 1,603,362.18 S/. 1,603,362.18
7.05	CONSTRUCCION DE PUENTE SANTA ROSA L=25 M			
07.05.02	CONSTRUCCION DE PUENTE SANTA ROSA DE SECCION COMPUESTA L=35 M	und	1	S/. 3,205,960.11 S/. 3,205,960.11
8	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL			
8.01	SEÑALIZACION			
08.01.01	SEÑALES PREVENTIVAS (INC INSTALACION)	und	170	S/. 651.54 S/. 110,761.80
08.01.02	SEÑALES REGULADORAS (INC INSTALACION)	und	29	S/. 698.74 S/. 20,263.46
08.01.03	PANEL INFORMATIVO (SEÑALES INFORMATIVAS)	m2	51	S/. 578.74 S/. 29,515.74
08.01.04	ESTRUCTURA DE SOPORTE TUB Ø3" (SEÑALES INFORMATIVAS)	m	68	S/. 101.99 S/. 6,935.32
08.01.05	CIMENTACION Y MONTAJE SEÑAL INFORMATIVA (SEÑALES INFORMATIVAS)	und	29	S/. 600.47 S/. 17,413.63
08.01.06	MARCAS PERMANENTES EN EL PAVIMENTO	m	60,000.00	S/. 5.57 S/. 334,200.00
08.01.07	POSTES DE KILOMETRAJE	und	19	S/. 195.52 S/. 3,714.88
08.01.08	POSTES DELINEADORES	und	745	S/. 71.77 S/. 53,468.65
08.01.09	TACHAS REFLECTIVAS BIDIRECCIONALES	und	13,200.00	S/. 20.86 S/. 275,352.00
08.01.10	GUARDAVIAS	m	644.2	S/. 288.63 S/. 185,935.45
8.02	SEGURIDAD EN OBRA			
08.02.01	SEGURIDAD EN OBRA	GLB	1	S/. 52,840.00 S/. 52,840.00
9	MEDIO AMBIENTE Y OTROS			
9.03	REUBICACION DE POSTES			
9.04	MONITOREO ARQUEOLÓGICO DURANTE LA EJECUCIÓN	GLB	1	S/. 320,796.37 S/. 320,796.37
9.05	REPOSICION DE TERRENOS AFECTADOS	GLB	1	S/. 185,852.48 S/. 185,852.48
9.06	ACONDICIONAMIENTO DE DEPOSITOS DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	1,542,729.01	S/. 1.04 S/. 1,604,438.17
9.07	REVEGETALIZACION	HA	0.02	S/. 4,803.86 S/. 96.08
9.08	RESTAURACION DE AREAS AFECTADAS POR CAMPAMENTO	m2	10,062.21	S/. 4.52 S/. 45,481.19
9.09	SELLADO DE LETRINAS	und	25	S/. 425.79 S/. 10,644.75
9.1	REVEGETALIZACION DE TALUDES Y BOTADEROS	m2	38,000.00	S/. 7.07 S/. 268,660.00
9.11	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	mes	24	S/. 11,246.00 S/. 269,904.00
9.12	DIFUSION DE CONTENIDOS DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL	und	1	S/. 34,000.00 S/. 34,000.00
9.13	DIFUSION DE CONTENIDOS DE SENSIBILIZACION AMBIENTAL Y SOCIAL	und	1	S/. 34,000.00 S/. 34,000.00
9.14	DIFUSION EN MEDIOS DE COMUNICACION SOBRE RESTRICCION DE TRANSITO	und	1	S/. 34,000.00 S/. 34,000.00
9.15	MANTENIMIENTO DE VIA	m2	191,400.00	S/. 1.40 S/. 267,960.00
10	MITIGACION DE RIESGOS			
10.01	MUROS DE CONCRETO ARMADO			
10.01.01	TRAZO Y REPLANTEO DE OBRAS DE ARTE	m2	3,870.00	S/. 0.99 S/. 3,831.30
10.01.02	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS	m3	16,193.01	S/. 30.45 S/. 493,077.15
10.01.04	SOLADO DE CONCRETO MEZCLA 1: 10 E=2"	m2	1,512.00	S/. 58.12 S/. 87,877.44
10.01.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MURO	m2	8,663.41	S/. 48.34 S/. 418,789.24
10.01.06	CONCRETO f'c = 210 Kg/cm2	m3	3,525.17	S/. 441.43 S/. 1,556,115.79
10.01.07	ACERO DE REFUERZO fy = 4200 Kg/cm2	kg	170,126.00	S/. 6.35 S/. 1,080,300.10
10.01.08	RELLENO DE ZANJA CON MATERIAL PERMEABLE	m3	2,825.03	S/. 76.16 S/. 215,154.28
10.01.09	RELLENO DE ZANJAS CON MATERIAL PROPIO	m3	8,475.07	S/. 27.34 S/. 231,708.41
10.01.10	COLOCADO DE TUBERIA PARA DREN TRANSVERSAL	m	1,500.00	S/. 4.86 S/. 7,290.00
10.01.12	JUNTAS DE CONSTRUCCION CONN TECKNOPORT	m	600	S/. 23.24 S/. 13,944.00
10.01.14	CONCRETO f'c = 140Kg/cm2 + 80% PIEDRA GRANDE FALZA ZAPATA	m3	1,350.30	S/. 204.37 S/. 275,960.81
10.02	MUROS DE CONCRETO CICLOPEO			
10.02.01	TRAZO Y REPLANTEO DE OBRAS DE ARTE	m2	4,505.00	S/. 0.99 S/. 4,459.95
10.02.02	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS	m3	12,959.79	S/. 30.45 S/. 394,625.61
10.02.03	ELIMINACION MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE D = 50 mt.	m3	3,093.94	S/. 7.87 S/. 24,349.31
10.02.04	SOLADO DE CONCRETO MEZCLA 1: 10 E=2"	m2	399.2	S/. 58.12 S/. 23,201.50
10.02.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MURO	m2	10,718.38	S/. 48.34 S/. 518,126.49
10.02.06	CONCRETO CICLOPEO f'c=175Kg/cm2.+30% PM.	m3	5,924.52	S/. 354.02 S/. 2,097,398.57
10.02.07	RELLENO DE ZANJA CON MATERIAL PERMEABLE	m3	2,465.23	S/. 76.16 S/. 187,751.92
10.02.08	RELLENO DE ZANJAS CON MATERIAL PROPIO	m3	7,395.68	S/. 27.34 S/. 202,197.89
10.02.09	COLOCADO DE TUBERIA PARA DREN TRANSVERSAL	m	1,200.00	S/. 4.86 S/. 5,832.00
10.02.11	JUNTAS DE CONSTRUCCION CONN TECKNOPORT	m	872.3	S/. 23.24 S/. 20,272.25
10.02.13	CONCRETO f'c = 140Kg/cm2 + 80% PIEDRA GRANDE FALZA ZAPATA	m3	3,994.28	S/. 204.37 S/. 816,311.00
10.02.14	CONCRETO CICLOPEO f'c = 140Kg/cm2 + 80% PIEDRA GRANDE D>20" (MURO EMBOQUILLADO)	m3	1,809.18	S/. 222.25 S/. 402,090.26
10.03	MURO DE GAVIONES Y ESPIGONES			
10.03.01	EXCAVACION PARA GAVIONES Y ESPIGONES	m3	11,540.00	S/. 8.78 S/. 101,321.20
10.03.02	TRANSPORTE Y APILAMIENTO DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	100	S/. 55.01 S/. 5,501.00
10.03.03	TRANSPORTE DE PIEDRA (CANTERA A OBRA)	m3	100	S/. 7.47 S/. 747.00
10.03.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=1.5 Km	m3	100	S/. 9.36 S/. 936.00
10.03.05	RELLENO Y COMPACTADO MANUAL CON MATERIAL PROPIO	m3	4,327.50	S/. 29.82 S/. 129,046.05
10.03.06	GAVION TIPO CAJA 5.0 x 1.5 x 1.0 (ZN + AL + PVC)	und	327	S/. 1,280.97 S/. 418,877.19
10.03.07	GAVION TIPO CAJA 5.0 x 1.0 x 1.0 (ZN + AL + PVC)	und	900	S/. 954.48 S/. 859,032.00
10.03.13	GAVION TIPO COLCHON 5.0 x 2.0 x 0.3 (ZN + AL + PVC)	und	60	S/. 880.97 S/. 52,858.20
10.03.16	CONCRETO f'c = 140Kg/cm2 + 80% PIEDRA GRANDE FALZA ZAPATA	m3	4,327.50	S/. 204.37 S/. 884,411.18
10.03.17	GEOTEXTIL DE SEPARACION EN GAVIONES	m2	2,100.00	S/. 6.15 S/. 12,915.00
COSTO DIRECTO				S/. 83,506,624.50
GASTOS GENERALES				S/. 8,394,871.05
GASTOS DE SUPERVISION				S/. 1,038,738.98
GASTOS DE EXPEDIENTE TECNICO				S/. 848,155.38
PRESUPUESTO TOTAL				S/. 93,788,389.91

FUENTE: (ELABORACIÓN PROPIA)

b) DIAGRAMAS PRESUPUESTOS DE OBRA

Con las **Tablas 73 y 74** realizamos un comparativo de costos los cuales se muestran en la **Figura 26**.

FIGURA 26 COMPARATIVO DE COSTOS



FUENTE: (ELABORACIÓN PROPIA)

c) ANÁLISIS DE LA PRUEBA

De las **Tablas 73, 74 y de la Figura 26** podemos ver que hay una reducción importante en los costos en el diseño AASHTO 93 optimizado empleando geomallas que se ven reflejados desde el costo directo hasta el presupuesto total en comparación al diseño AASHTO 93 optimizado esto por el costo de los menores metrados presentes en las **Tabla 74** antes mencionada y el incremento de costo que produce la adición de geomallas presente en la misma tabla no hace que el costo final de esta propuesta diseño sea mayor al diseño AASHTO 93 optimizado.

CAPITULO IV: RESULTADOS

4. RESULTADOS

Con los resultados obtenidos en el capítulo 3.6, se procede a realizar una evaluación técnica y económica de las secciones resultantes con el fin de evaluar si el refuerzo de bases granulares con geomallas es conveniente desde ambos puntos de vista.

4.1. COMPARACIÓN TÉCNICA

4.1.1. NUEVOS ESPESORES DE DISEÑO

En esta etapa se evalúa el desempeño de las secciones finales obtenidas en función de los parámetros de diseño iniciales contenidas en el Expediente Técnico. En la **Tabla 75** apreciamos los espesores finales para cada caso de diseño. En donde encontramos una reducción en los espesores de las secciones reforzadas respecto a las secciones no reforzadas en cada caso.

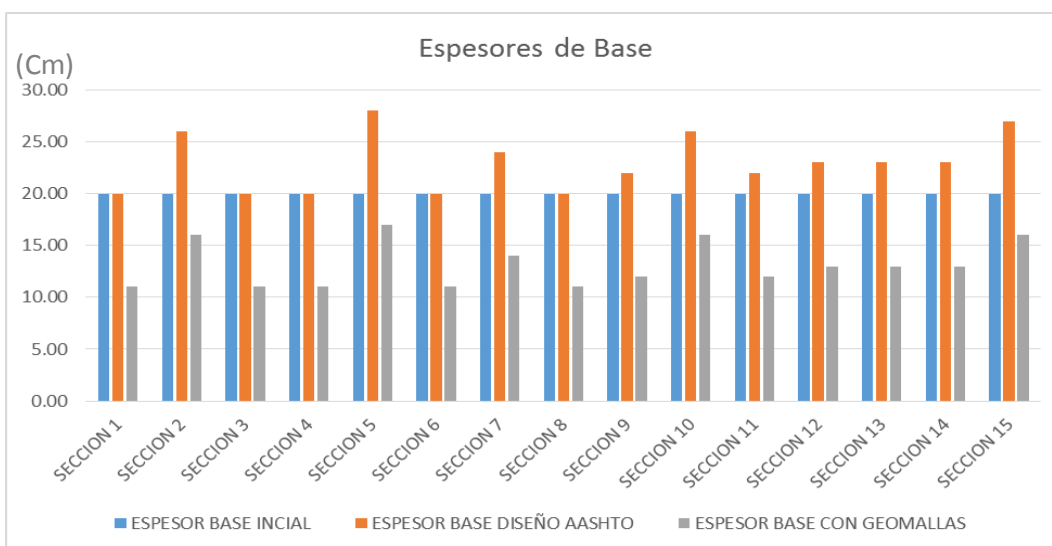
TABLA 75 ESPESORES OBTENIDOS PARA CADA CASO DE DISEÑO

DISEÑO INICIAL			DISEÑO SIN GEOMALLAS			DISEÑO CON GEOMALLAS		
ESPESOR ASFLTO	ESPESOR BASE	ESPESOR SUB BASE	ESPESOR ASFLTO	ESPESOR BASE	ESPESOR SUB BASE	ESPESOR ASFLTO	ESPESOR BASE	ESPESOR SUB BASE
7.62	20.00	20.00	7.62	20.00	25.00	7.62	11.00	25.00
7.62	20.00	20.00	7.62	26.00	30.00	7.62	16.00	30.00
7.62	20.00	20.00	7.62	20.00	28.00	7.62	11.00	28.00
7.62	20.00	20.00	7.62	20.00	23.00	7.62	11.00	23.00
7.62	20.00	20.00	7.62	28.00	30.00	7.62	17.00	30.00
7.62	20.00	20.00	7.62	20.00	26.00	7.62	11.00	26.00
7.62	20.00	20.00	7.62	24.00	30.00	7.62	14.00	30.00
7.62	20.00	20.00	7.62	20.00	26.00	7.62	11.00	26.00
7.62	20.00	20.00	7.62	22.00	28.00	7.62	12.00	28.00
7.62	20.00	20.00	7.62	26.00	30.00	7.62	16.00	30.00
7.62	20.00	20.00	7.62	22.00	27.00	7.62	12.00	27.00
7.62	20.00	20.00	7.62	23.00	28.00	7.62	13.00	28.00
7.62	20.00	20.00	7.62	23.00	25.00	7.62	13.00	25.00
7.62	20.00	20.00	7.62	23.00	25.00	7.62	13.00	25.00
7.62	20.00	20.00	7.62	27.00	30.00	7.62	16.00	30.00
7.62	20.00	20.00	7.62	21.00	22.00	7.62	12.00	22.00
7.62	20.00	20.00	7.62	25.00	30.00	7.62	15.00	30.00
7.62	20.00	20.00	7.62	30.00	32.00	7.62	19.00	32.00
7.62	20.00	20.00	7.62	24.00	28.00	7.62	14.00	28.00
7.62	20.00	20.00	7.62	22.00	27.00	7.62	12.00	27.00
7.62	20.00	20.00	7.62	20.00	24.00	7.62	11.00	24.00
7.62	20.00	20.00	7.62	22.00	26.00	7.62	12.00	26.00
7.62	20.00	20.00	7.62	22.00	26.00	7.62	12.00	26.00
7.62	20.00	20.00	7.62	20.00	25.00	7.62	11.00	25.00
7.62	20.00	20.00	7.62	23.00	25.00	7.62	13.00	25.00
7.62	20.00	20.00	7.62	23.00	25.00	7.62	13.00	25.00
7.62	20.00	20.00	7.62	20.00	26.00	7.62	11.00	26.00
7.62	20.00	20.00	7.62	25.00	30.00	7.62	15.00	30.00
7.62	20.00	20.00	7.62	22.00	28.00	7.62	12.00	28.00
7.62	20.00	20.00	7.62	20.00	26.00	7.62	11.00	26.00
7.62	20.00	20.00	7.62	23.00	25.00	7.62	13.00	25.00

(FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

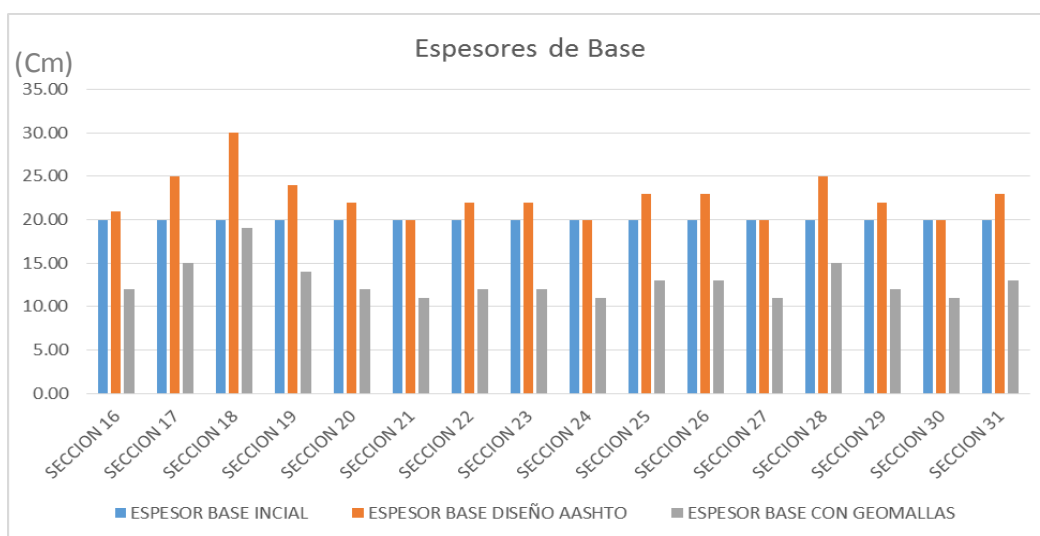
En las **Figuras 27 y 28** podemos ver los cuadros comparativos de los espesores finales de la base en los distintos diseños, donde encontramos una reducción significativa en la alternativa de diseño empleando geomallas frente a la propuesta inicial y a la propuesta de diseño optimizada sin geomallas.

FIGURA 27 ESPESORES FINALES DE CAPA DE BASE GRANULAR SECCIÓN 1 – 15



(FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

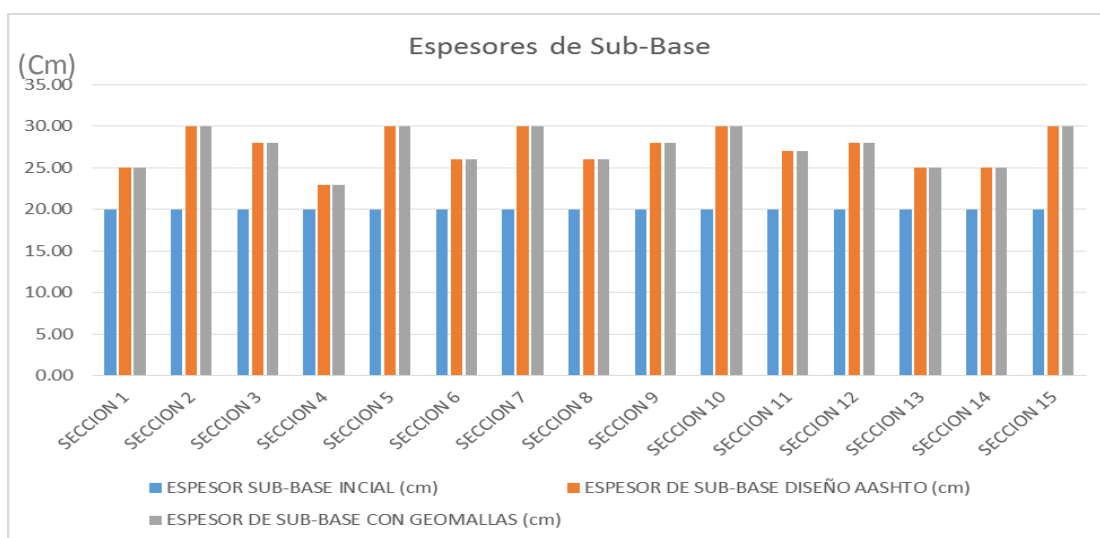
FIGURA 28 ESPESORES FINALES DE CAPA DE BASE GRANULAR SECCIÓN 16 – 31



(FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

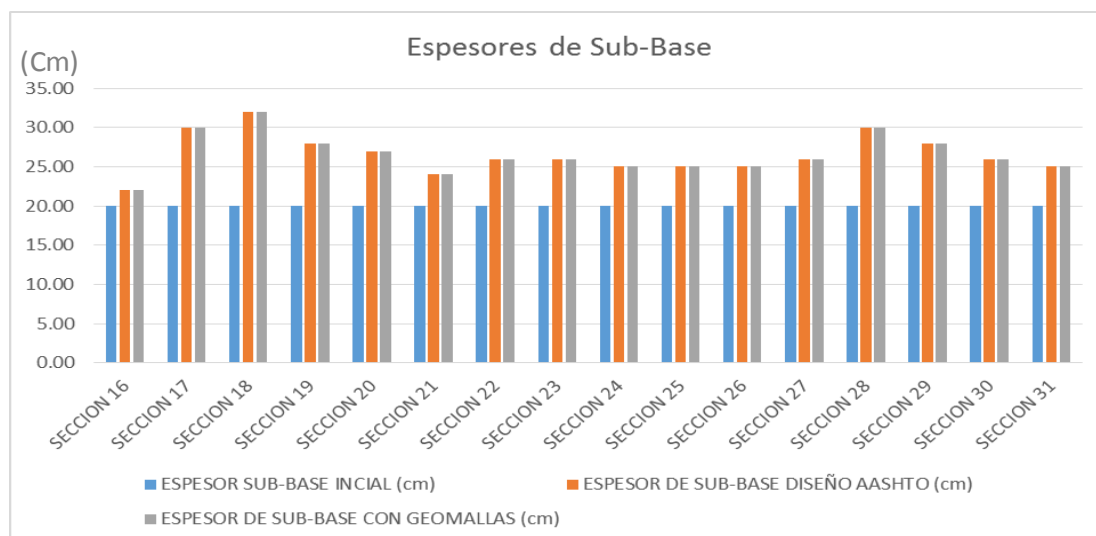
En las **Figuras 29 y 30** podemos ver los cuadros comparativos de los espesores finales de la subbase en los distintos diseños, donde encontramos espesores mayores en las nuevas alternativas de diseño empleando geomallas y en la propuesta de diseño optimizada sin geomallas frente a la propuesta inicial esto producto de la eliminación del mejoramiento de subrasante en los cálculos.

FIGURA 29 ESPESORES FINALES DE CAPA DE SUB-BASE GRANULAR SECCIÓN 1 – 15



(FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

FIGURA 30 ESPESORES FINALES DE CAPA DE SUB-BASE GRANULAR SECCIÓN 16 – 31



(FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

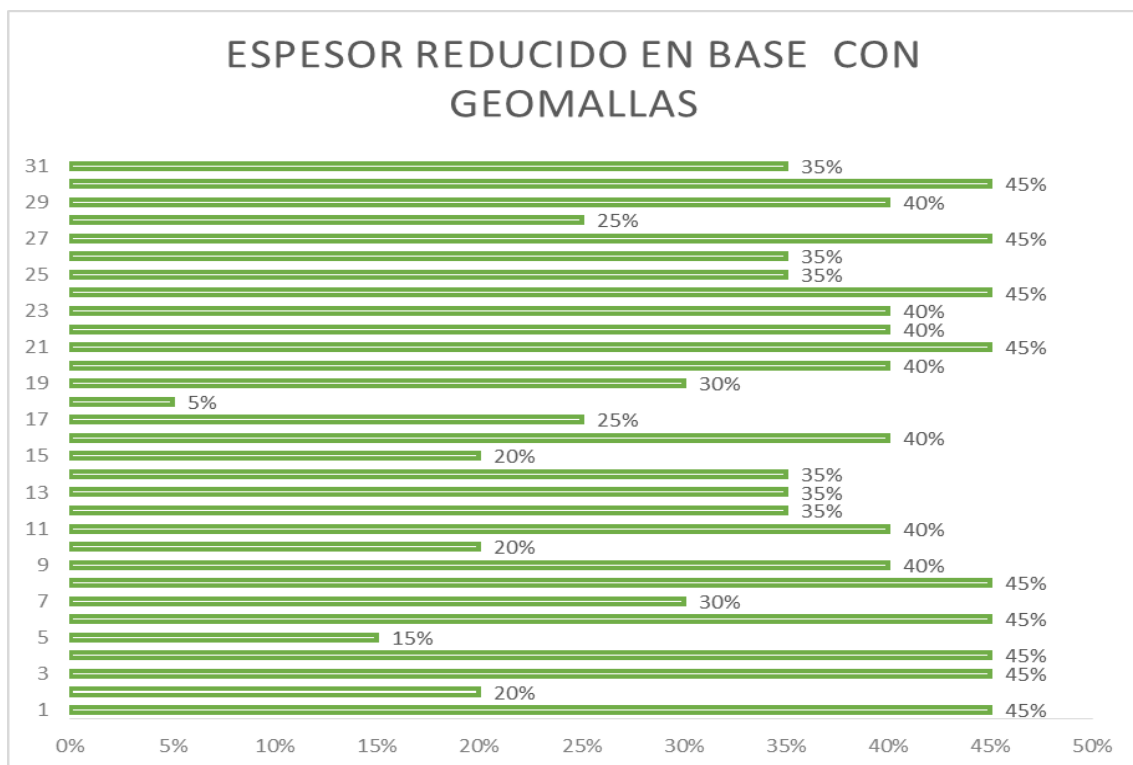
- **CAPA ASFÁLTICA O SUPERFICIE DE RODADURA**

En los nuevos diseños se consideraron los mismos espesores iniciales de pavimento flexible por lo tanto los espesores de pavimento en los 3 casos y para las 31 secciones diferentes de diseño son constantes y con valores de 3" o 7.56 cm.

- **CAPAS DE BASE**

En base para el diseño con geomallas se logró un ahorro percentil que varía entre 5 – 45 % con respecto al diseño inicial tal y como se muestra en la **Figura 31**.

FIGURA 31 ESPESORES REDUCIDOS EN BASE EMPLEANDO GEOMALLAS

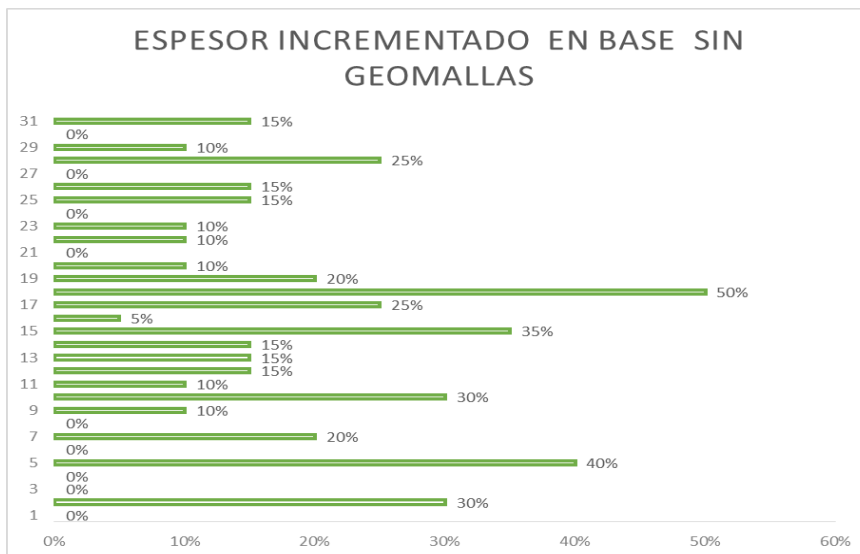


(FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

En base para el diseño sin geomallas presentamos incrementos de sección por la ausencia de la base reforzada tales valores expresados en porcentajes que

varían entre 0 – 50 % con respecto al diseño inicial tal y como se muestra en la **Figura 32**

FIGURA 32 ESPESORES INCREMENTADOS EN BASE SIN USAR GEOMALLAS COMO REFUERZO

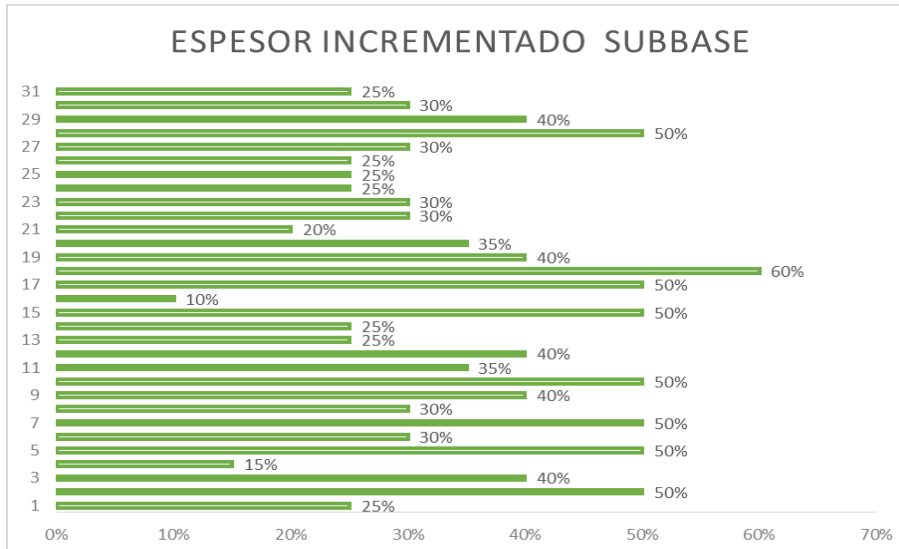


(FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

- CAPAS DE SUBBASE**

En Subbase para ambos diseños presentamos incrementos de sección por la ausencia de la base reforzada tales valores expresados en porcentajes que varían entre 10 – 60 % con respecto al diseño inicial tal y como se muestra en la **Figura 33**.

FIGURA 33 ESPESORES INCREMENTADOS EN SUBBASE EN AMBOS DISEÑOS.



(FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

- SUBRASANTE**

Para los nuevos diseños no se consideró el mejoramiento de la subrasante debido a que los CBR característicos de cada tramo son > 6%, dicho esto se tiene que un ahorro del 100% en el espesor de capa de esta que tenía un valor de 0.20cm.

- AHORROS TOTALES EN ESPESORES DE CAPA**

Los nuevos diseños en ambos casos arrojaron menores espesores de capa total como se muestra en la **Tabla 76** lo que analizado desde un punto de vista general nos da un ahorro de material los mismos que serán analizados más adelante.

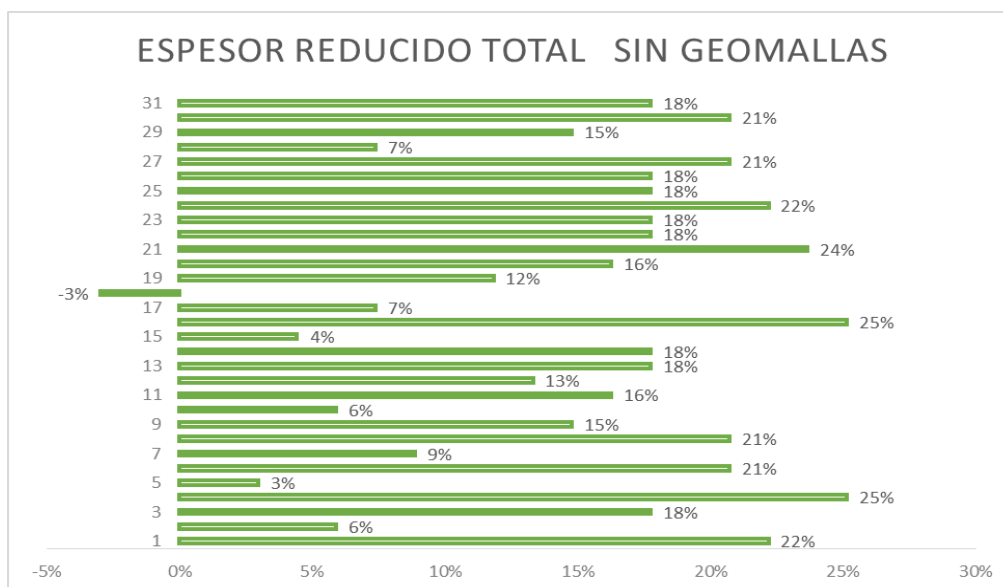
TABLA 76 ESPESORES TOTALES DE LOS DISEÑOS DE PAVIMENTO FLEXIBLES

SECCION	DISEÑO INICIAL					DISEÑO CON GEOMALLAS				DISEÑO SIN GEOMALLAS			
	ESPESOR ASFILTO	ESPESOR BASE	ESPESOR SUB BASE	ESPESOR SUB RASANTE	ESPESOR TOTAL DE DISEÑO	ESPESOR ASFILTO	ESPESOR BASE	ESPESOR SUB BASE	ESPESOR TOTAL DE DISEÑO	ESPESOR ASFILTO	ESPESOR BASE	ESPESOR SUB BASE	ESPESOR TOTAL DE DISEÑO
1	7.62	20.00	20.00	20.00	67.62	7.62	11.00	25.00	43.62	7.62	20.00	25.00	52.62
2	7.62	20.00	20.00	20.00	67.62	7.62	16.00	30.00	53.62	7.62	26.00	30.00	63.62
3	7.62	20.00	20.00	20.00	67.62	7.62	11.00	28.00	46.62	7.62	20.00	28.00	55.62
4	7.62	20.00	20.00	20.00	67.62	7.62	11.00	23.00	41.62	7.62	20.00	23.00	50.62
5	7.62	20.00	20.00	20.00	67.62	7.62	17.00	30.00	54.62	7.62	28.00	30.00	65.62
6	7.62	20.00	20.00	20.00	67.62	7.62	11.00	26.00	44.62	7.62	20.00	26.00	53.62
7	7.62	20.00	20.00	20.00	67.62	7.62	14.00	30.00	51.62	7.62	24.00	30.00	61.62
8	7.62	20.00	20.00	20.00	67.62	7.62	11.00	26.00	44.62	7.62	20.00	26.00	53.62
9	7.62	20.00	20.00	20.00	67.62	7.62	12.00	28.00	47.62	7.62	22.00	28.00	57.62
10	7.62	20.00	20.00	20.00	67.62	7.62	16.00	30.00	53.62	7.62	26.00	30.00	63.62
11	7.62	20.00	20.00	20.00	67.62	7.62	12.00	27.00	46.62	7.62	22.00	27.00	56.62
12	7.62	20.00	20.00	20.00	67.62	7.62	13.00	28.00	48.62	7.62	23.00	28.00	58.62
13	7.62	20.00	20.00	20.00	67.62	7.62	13.00	25.00	45.62	7.62	23.00	25.00	55.62
14	7.62	20.00	20.00	20.00	67.62	7.62	13.00	25.00	45.62	7.62	23.00	25.00	55.62
15	7.62	20.00	20.00	20.00	67.62	7.62	16.00	30.00	53.62	7.62	27.00	30.00	64.62
16	7.62	20.00	20.00	20.00	67.62	7.62	12.00	22.00	41.62	7.62	21.00	22.00	50.62
17	7.62	20.00	20.00	20.00	67.62	7.62	15.00	30.00	52.62	7.62	25.00	30.00	62.62
18	7.62	20.00	20.00	20.00	67.62	7.62	19.00	32.00	58.62	7.62	30.00	32.00	69.62
19	7.62	20.00	20.00	20.00	67.62	7.62	14.00	28.00	49.62	7.62	24.00	28.00	59.62
20	7.62	20.00	20.00	20.00	67.62	7.62	12.00	27.00	46.62	7.62	22.00	27.00	56.62
21	7.62	20.00	20.00	20.00	67.62	7.62	11.00	24.00	42.62	7.62	20.00	24.00	51.62
22	7.62	20.00	20.00	20.00	67.62	7.62	12.00	26.00	45.62	7.62	22.00	26.00	55.62
23	7.62	20.00	20.00	20.00	67.62	7.62	12.00	26.00	45.62	7.62	22.00	26.00	55.62
24	7.62	20.00	20.00	20.00	67.62	7.62	11.00	25.00	43.62	7.62	20.00	25.00	52.62
25	7.62	20.00	20.00	20.00	67.62	7.62	13.00	25.00	45.62	7.62	23.00	25.00	55.62
26	7.62	20.00	20.00	20.00	67.62	7.62	13.00	25.00	45.62	7.62	23.00	25.00	55.62
27	7.62	20.00	20.00	20.00	67.62	7.62	11.00	26.00	44.62	7.62	20.00	26.00	53.62
28	7.62	20.00	20.00	20.00	67.62	7.62	15.00	30.00	52.62	7.62	25.00	30.00	62.62
29	7.62	20.00	20.00	20.00	67.62	7.62	12.00	28.00	47.62	7.62	22.00	28.00	57.62
30	7.62	20.00	20.00	20.00	67.62	7.62	11.00	26.00	44.62	7.62	20.00	26.00	53.62
31	7.62	20.00	20.00	20.00	67.62	7.62	13.00	25.00	45.62	7.62	23.00	25.00	55.62

(FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

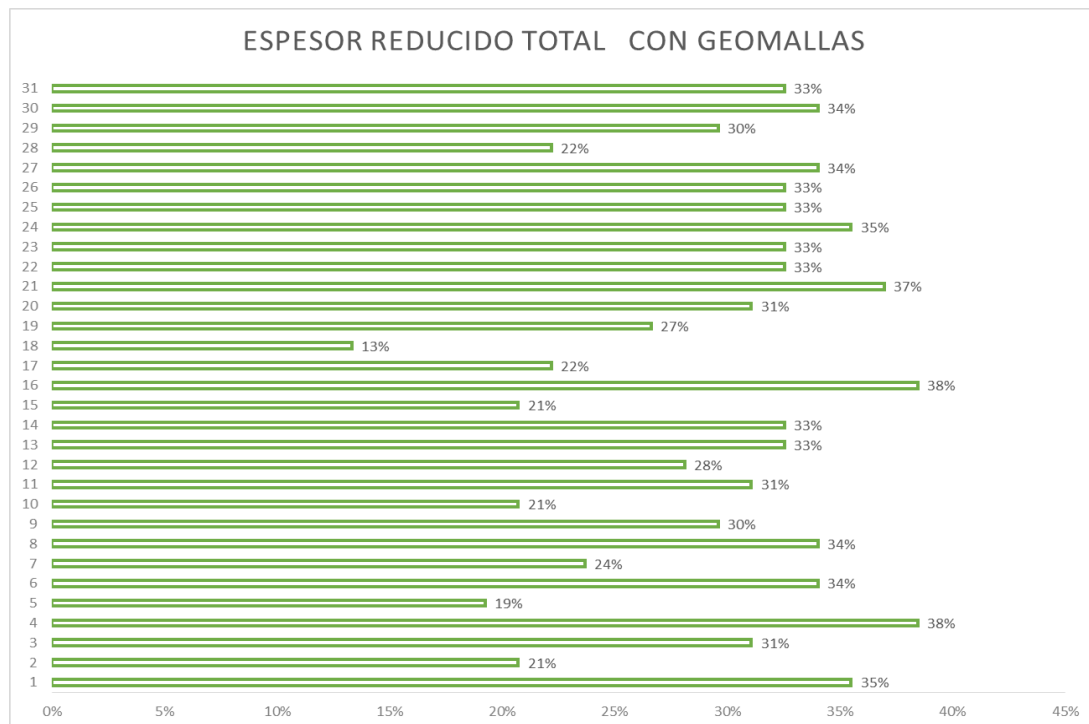
En la **Figura 34** podemos apreciar que los ahorros en espesores finales sin geomallas porcentualmente varían entre (-3% a 25%), el valor de -3% representa un incremento en la sección final con respecto al diseño inicial esto debido a que el valor de CBR de la subrasante de este tramo es de 6.3% lo cual nos obliga a tener espesores mayores a los iniciales en base y subbase para satisfacer el número estructural hallado.

FIGURA 34 PORCENTAJES DE ESPESOR REDUCIDOS TOTALES SIN EL USO DE GEOMALLAS COMO REFUERZO



(FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

En el caso de las secciones reforzadas con geomallas tenemos espesores totales menores en todos los tramos, de esta forma vemos que los ahorros porcentuales varían entre 13% - 38% tal y como se muestra en la **Figura 35**.

FIGURA 35 PORCENTAJES DE ESPESOR REDUCIDOS TOTALES CON EL USO DE GEOMALLAS
COMO REFUERZO

(FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

4.1.2. METRADOS

Con los nuevos espesores de diseño se elaboraron las nuevas planillas de metrados de todas las actividades en las cuales estos cambios tengan impacto.

En la Tabla **78** podemos apreciar las partidas seleccionadas las cuales se modificaran por tener metrados diferentes.

De la misma manera se identificaron las partidas del presupuesto del expediente Técnico inicial las cuales serán eliminadas del análisis en la **Tabla 77**, debido a que los nuevos diseños no contemplan el mejoramiento de la subrasante de 0.20cm.

TABLA 77 PARTIDAS DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DE OBRA OMITIDAS EN EL ANÁLISIS DE COSTOS PARA LOS NUEVOS DISEÑOS.

ITEM	DESCRIPCION	Und
2.06	MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE DE 0.20 M DE ESPESOR	
02.06.01	PREPARACION DE MATERIAL EN CANTERA	m3
02.06.02	ZARANDEO DE MATERIAL PARA MEJ. DE SUB RASANTE	m3
02.06.03	CARGUIO DE MATERIAL PARA MEJ. DE SUB RASANTE	m3
02.06.04	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA MEJ. DE SUB RASANTE	m3
02.06.05	EXTENDIDO RIEGO Y COMPACTADO PARA MEJ. DE SUB RASANTE	m2

(FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

• **NUEVOS METRADOS DISEÑO AASHTO OPTIMIZADO**

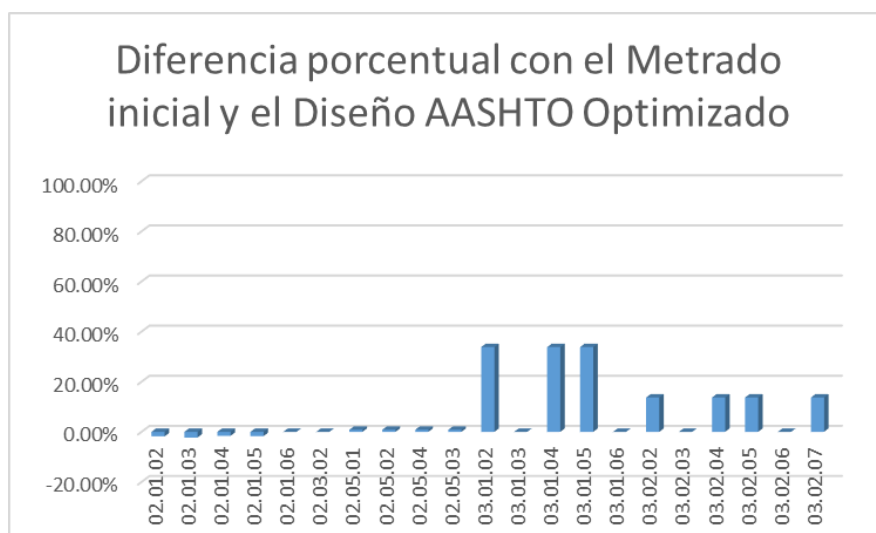
Con los criterios anteriores se elaboran los nuevos metrados para cada una de las partidas a intervenir evaluando los cambios en los metrados los mismos que se aprecian en la **Tabla 78**, (ver **Anexo 4** Cálculo de Metrados de Cortes y Rellenos) procedimientos de análisis de nuevos metrados.

TABLA 78 METRADOS NUEVOS DISEÑO AASHTO OPTIMIZADO

ITEM	DESCRIPCION	Und	Metrado	Diferencia con el Metrado inicial	Diferencia en porcentaje
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
2.01	EXCAVACION EN EXPLANACIONES				
02.01.02	CORTE EN MATERIAL SUELTO	m3	1,029,390.06	-18,823.98	-1.80%
02.01.03	CORTE EN ROCA SUELTA	m3	66,457.85	-1,554.85	-2.29%
02.01.04	CORTE EN ROCA FIJA	m3	68,133.73	-1,097.66	-1.59%
02.01.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE 5Km CON EQUIPO	m3	1,515,883.41	-26,845.60	-1.74%
02.01.06	REMOCION DE DERRUMBES	m3	72,349.20	0.00	0.00%
2.03	PERFILADO Y COMPACTADO DE LA SUB RASANTE				
02.03.02	PERFILADO RIEGO Y COMPACTADO DE SUB - RASANTE	m2	191,400.00	0.00	0.00%
2.05	RELLENOS				
02.05.01	PREPARACION DE MATERIAL EN CANTERA	m3	75,562.38	616.63	0.82%
02.05.02	CARGUIO DE MATERIAL PARA RELLENO	m3	55,972.13	456.76	0.82%
02.05.04	TRANSPORTE DE MATERIAL DE RELLENO	m3	55,972.13	456.76	0.82%
02.05.03	CONFORMACION DE RELLENOS	m3	43,055.49	351.36	0.82%
3	SUB BASES Y BASES				
3.01	SUB BASE DE ESPESOR VARIABLE				
03.01.02	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA SUB BASE	m3	85,888.96	21,704.88	33.82%
03.01.03	ARMADO DE ZARANDA METALICA	und	1	0.00	0.00%
03.01.04	ZARANDEO DE MATERIAL PARA SUB BASE	m3	63,621.45	16,077.72	33.82%
03.01.05	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA SUB BASE	m3	63,621.45	16,077.72	33.82%
03.01.06	EXTENDIDO RIEGO Y COMPACTADO DE SUB BASE	m2	176,088.00	0.00	0.00%
3.02	BASE DE ESPESOR VARIABLE				
03.02.02	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA BASE	m3	55,205.92	6,649.27	13.69%
03.02.03	ARMADO DE ZARANDA METALICA	und	1	0.00	0.00%
03.02.04	ZARANDEO DE MATERIAL PARA BASE	m3	40,893.27	4,925.38	13.69%
03.02.05	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA BASE	m3	40,893.27	4,925.38	13.69%
03.02.06	EXTENDIDO RIEGO Y COMPACTADO DE BASE	m2	166,518.00	0.00	0.00%
03.02.07	ADQUISICION DE HORMIGON PARA CONFORMACION DE BASE	m3	10,223.32	1,231.35	13.69%

(FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

FIGURA 36 DIFERENCIA PORCENTUAL ENTRE EL METRADO INICIAL Y EL METRADO DEL DISEÑO AASHTO OPTIMIZADO



(FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

En la **Figura 36** podemos ver que en los ítems 03.01.02, 03.01.04, 03.01.05, 03.02.02, 03.02.04, 03.02.05, 03.02.07 un incremento de hasta un 33.82% con respecto al metrado inicial de obra.

- **NUEVOS METRADOS DISEÑO AASHTO OPTIMIZADO EMPLEANDO GEOMALLAS**

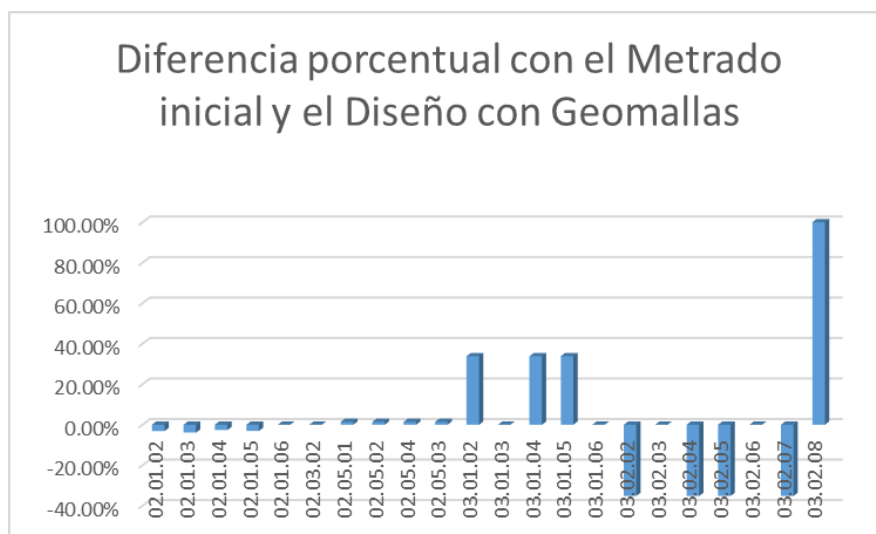
Con los mismos criterios descritos en la sección 4.1.2 se elaboran los nuevos metrados para cada una de las partidas a intervenir evaluando los cambios en los metrados, incluyendo el ítem de instalación de la geomalla biaxial BX 1100 los que se aprecian en la **Tabla 79**, (ver **Anexo 4** Cálculo de Metrados de Cortes y Rellenos) procedimientos de análisis de nuevos metrados.

TABLA 79 METRADOS NUEVOS DISEÑO AASHTO OPTIMIZADO EMPLEANDO GEOMALLAS

ITEM	DESCRIPCION	Und	Metrado	Diferencia con el Metrado inicial	Diferencia en porcentaje
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
2.01	EXCAVACION EN EXPLANACIONES				
02.01.02	CORTE EN MATERIAL SUELTO	m3	1,015,169.91	-33,044.12	-3.15%
02.01.03	CORTE EN ROCA SUELTA	m3	65,368.97	-2,643.73	-3.89%
02.01.04	CORTE EN ROCA FIJA	m3	67,406.41	-1,824.98	-2.64%
02.01.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE 5Km CON EQUIPO	m3	1,495,837.97	-46,891.04	-3.04%
02.01.06	REMOCION DE DERRUMBES	m3	72,349.20	0.00	0.00%
2.03	PERFILADO Y COMPACTADO DE LA SUB RASANTE				
02.03.02	PERFILADO RIEGO Y COMPACTADO DE SUB - RASANTE	m2	191,400.00	0.00	0.00%
2.05	RELLENOS				
02.05.01	PREPARACION DE MATERIAL EN CANTERA	m3	75,991.42	1,045.67	1.40%
02.05.02	CARGUIO DE MATERIAL PARA RELLENO	m3	56,289.94	774.57	1.40%
02.05.04	TRANSPORTE DE MATERIAL DE RELLENO	m3	56,289.94	774.57	1.40%
02.05.03	CONFORMACION DE RELLENOS	m3	43,299.96	595.83	1.40%
3	SUB BASES Y BASES				
3.01	SUB BASE DE ESPESOR VARIABLE				
03.01.02	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA SUB BASE	m3	85,888.96	21,704.88	33.82%
03.01.03	ARMADO DE ZARANDA METALICA	und	1	0.00	0.00%
03.01.04	ZARANDEO DE MATERIAL PARA SUB BASE	m3	63,621.45	16,077.72	33.82%
03.01.05	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA SUB BASE	m3	63,621.45	16,077.72	33.82%
03.01.06	EXTENDIDO RIEGO Y COMPACTADO DE SUB BASE	m2	176,088.00	0.00	0.00%
3.02	BASE DE ESPESOR VARIABLE				
03.02.02	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA BASE	m3	31,466.69	-17,089.96	-35.20%
03.02.03	ARMADO DE ZARANDA METALICA	und	1	0.00	0.00%
03.02.04	ZARANDEO DE MATERIAL PARA BASE	m3	23,308.66	-12,659.23	-35.20%
03.02.05	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA BASE	m3	23,308.66	-12,659.23	-35.20%
03.02.06	EXTENDIDO RIEGO Y COMPACTADO DE BASE	m2	166,518.00	0.00	0.00%
03.02.07	ADQUISICION DE HORMIGON PARA CONFORMACION DE BASE	m3	5,827.16	-3,164.81	-35.20%
03.02.08	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOMALLA BIAxIAL	m2	165,126.00	165,126.00	100.00%

(FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

FIGURA 37 DIFERENCIA PORCENTUAL ENTRE EL METRADO INICIAL Y EL METRADO DEL DISEÑO AASHTO OPTIMIZADO EMPLEANDO GEOMALLAS



(FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)



En la **Figura 37** podemos ver que en las partidas 03.01.02, 03.01.04, 03.01.05 un incremento de hasta un 33.82% con respecto al metrado inicial de obra.

Por otro lado en las partidas 03.02.02, 03.02.04, 03.02.05, 03.02.07 un ahorro de hasta un -35.20% con respecto al metrado inicial de obra.

Por ultimo vemos un incremento del 100% en la partida 03.02.08 debido a la inclusión de geomallas en el diseño de pavimentos flexibles.

4.2. COMPARACIÓN ECONÓMICA

La evaluación económica se realiza tomando en cuenta, por un lado, los precios unitarios involucrados en las tres alternativas planteadas; y, por otro lado los nuevos metrados provenientes de los análisis de las propuestas de los nuevos diseños. Para hacer la evaluación mantenemos los análisis de precios unitarios planteados inicialmente en obra (ver **Anexo 05** Análisis de Precios Unitarios), El análisis completo de las nuevas propuestas de presupuesto se puede ver en la **Tablas 80 y 81** y el **Anexo 06** Calculo de Presupuestos de los Nuevos Diseños.

Para poder hacer un análisis más real de las secciones analizadas en cuanto al suministro e instalación de geomallas, tomaremos en cuenta no solo el costo de los insumos sino el de su colocación, % desperdicio y costo de almacenamiento. En aspectos generales los precios unitarios se mantienen constantes en las demás partidas los análisis de precios unitarios detallados pueden verse en el **Anexo 05** Análisis de Precios Unitarios.

En la **Tabla 80** se puede apreciar el monto final considerado para cada una de las propuestas en función de los costos calculados en el **numeral 3.6.3**.

TABLA 80 CUADRO COMPARATIVO DE COSTOS FINALES DE CONSTRUCCIÓN

PRESUPUESTO INICIAL DE OBRA		
COSTO DIRECTO	S/.	86,359,371.67
GASTOS GENERALES (10.05%)	S/.	8,681,656.02
GASTOS DE SUPERVISION (1.24%)	S/.	1,074,224.30
GASTOS DE EXPEDIENTE TECNICO (1.02%)	S/.	877,130.00
PRESUPUESTO TOTAL	S/.	96,992,381.99
PRESUPUESTO DE OBRA DISEÑO AASHTO OPTIMIZADO		
COSTO DIRECTO	S/.	83,564,477.82
GASTOS GENERALES (10.05%)	S/.	8,400,687.01
GASTOS DE SUPERVISION (1.24%)	S/.	1,039,458.61
GASTOS DE EXPEDIENTE TECNICO (1.02%)	S/.	848,742.98
PRESUPUESTO TOTAL	S/.	93,853,366.42
PRESUPUESTO DE OBRA DISEÑO AASHTO OPTIMIZADO EMPLEANDO GEOMALLAS		
COSTO DIRECTO	S/.	83,506,624.50
GASTOS GENERALES (10.05%)	S/.	8,394,871.05
GASTOS DE SUPERVISION (1.24%)	S/.	1,038,738.98
GASTOS DE EXPEDIENTE TECNICO (1.02%)	S/.	848,155.38
PRESUPUESTO TOTAL	S/.	93,788,389.91

(FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

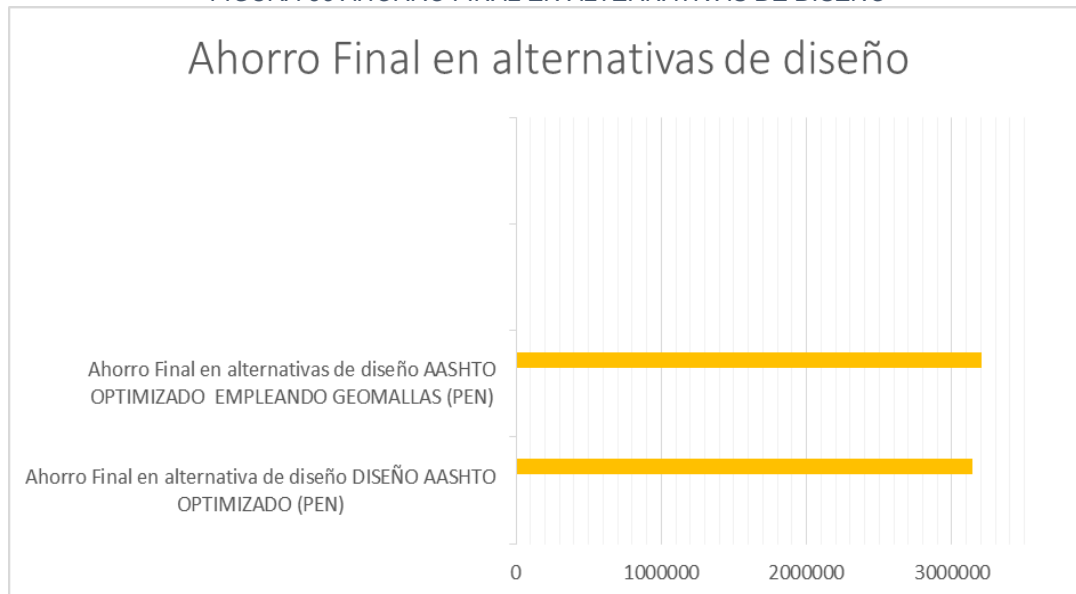
En la **Tabla 81** y en la **Figura 38** se pueden ver los ahorros obtenidos de las nuevas propuestas de diseño respecto a la alternativa inicial del proyecto aprobado, lo cual es coherente a lo hallado en la tesis citada anteriormente y publicada por la Pontificia Universidad Católica del Perú, elaborada por Daniel Alberto Orrego Cabanillas el año 2014, titulada “Análisis técnico-económico del uso de geomallas como refuerzo de bases granulares en pavimentos flexibles” en el cual en su última conclusión al pie dice que “Como se puede ver, a partir de los resultados obtenidos, el uso de geomallas como refuerzo de bases granulares es una buena alternativa para disminuir los costos de construcción, tiempos de instalación”

TABLA 81 AHORRO FINAL PORCENTUAL EN ALTERNATIVAS DE DISEÑO

Ahorro Final en alternativa de diseño DISEÑO AASHTO OPTIMIZADO (PEN)	S/.	3,139,015.57
Ahorro en porcentaje en funcion al presupuesto inicial		3.24%
Ahorro Final en alternativas de diseño AASHTO OPTIMIZADO EMPLEANDO GEOMALLAS (PEN)	S/.	3,203,992.08
Ahorro en porcentaje en funcion al presupuesto inicial		3.30%

(FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

FIGURA 38 AHORRO FINAL EN ALTERNATIVAS DE DISEÑO



(FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

4.3. PROPUESTA DE ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Con la información obtenida en este trabajo, los antecedentes recopilados, es importante hacer una guía para el uso de las geomallas como una alternativa de refuerzo de bases granulares en el caso que sean técnica y económicamente adecuadas. De esta manera se elabora un modelo de especificaciones técnicas (ver **Anexo 07** Especificaciones Técnicas Propuestas) para el uso de las (geomallas biaxiales) tomando como referencia el “MANUAL DE CARRETERAS – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN EG-2013”, y la propuesta de especificación técnica elaborada por (Cabanillas, 2014) mostrando las características del material geosintético a usar así como el procedimiento recomendado para su correcta instalación. De esta manera es vital tener en cuenta las recomendaciones del fabricante pues este funciona como refuerzo del agregado granular y no se puede tratar como un material independiente sino como parte de un sistema.

CAPITULO V: DISCUSIÓN

5. DISCUSIÓN

a) Contraste de resultados con referencia al marco teórico

¿Los nuevos espesores de diseño del pavimento serán menores tal y como se muestran en la Tabla 13 de los términos generales de las aplicaciones comunes de las geomallas que se afirman?

Los resultados encontrados en cuanto a espesores de capas de pavimento reforzadas mostrados en la **Figura 31** del Capítulo 4 nos dan una reducción significativa de hasta un **45%**, siendo congruente con lo expuesto por los términos generales de las aplicaciones comunes de las geomallas mostradas en la **Tabla 13** del marco teórico.

Los resultados encontrados en cuanto a reducciones de costo provenientes del análisis empleando geomallas mostrado en la **Figura 38** del Capítulo 4, nos dice que el uso de estas en los diseños optimiza el costo reduciéndolo significativamente al reducir los metrados por ser diseños más esbeltos tal y como se muestra en la **Figura 25** del Capítulo 3.

b) Interpretación de resultados encontrados

¿Cuáles serán los rangos de reducción en los que se encuentran las bases granulares reforzadas empleando geomallas en función de las bases no reforzadas?

La reducción de espesores empleando geomallas va desde un **5%** hasta un **45%** como se muestra en la **Figura 31** del capítulo 4, en función de las bases no reforzadas lo que nos dice que los metrados provenientes del uso de geomallas serán menores, esto sumado a la eliminación de la subrasante mejorada nos da una reducción aun mayor lo cual influye en el costo final de la obra, de la misma manera encontramos que en el tramo con CBR de **6.3%** el cual lo consideramos como más crítico presenta solo una reducción de un **13%** en cuanto espesor total como se muestra en la **Figura 35** del Capítulo 4, lo que



nos dice que a menor calidad del suelo de fundación será menor el ahorro de espesores totales y menores ahorros en el costo final de obra por lo que esta sería una determinante para el uso de las geomallas en el diseño de la carretera como alternativa para la reducción de costos.

c) Comentario de la demostración de la hipótesis

¿Cuál será el factor determinante para la demostración de la hipótesis general de la investigación?

El análisis de costos que evaluó las tres alternativas nos dice que la alternativa más económica es la que emplea geomallas como refuerzo de base, esto puede ser demostrado por el análisis de los presupuestos que se encuentran en el **Anexo 06** Calculo de Presupuestos de los Nuevos Diseños y nos lleva a la conclusión de que este valor se ve incrementado en gran cantidad debido a la eliminación de la capa de subrasante mejorada, por eso es de vital importancia la revisión de la ingeniería del proyecto y comparar su metodología con las normas peruanas vigentes para que las futuras optimizaciones que se realicen como en este caso la incorporación de geomallas sean económica y técnicamente viables.

d) Aporte de la investigación

¿La presente investigación beneficiara a la sociedad de manera positiva?

Si, por que la presente investigación nos da una fuente de información para futuras investigaciones y proyectos los cuales propongan el uso de geomallas como refuerzo de bases granulares como alternativa de reducción de costos, así mismo las propuestas diseñadas en la presente investigación podrían servir directamente en la reducción de costos del caso en estudio Obra Mejoramiento de la Carretera CU-110 “Huarcoondo Pachar” esto siempre y cuando se tomen en cuenta y se puedan incluir en una modificatoria futura al expediente técnico de Obra.



e) **Incorporación de temas nuevos que se han presentado durante el proceso de la investigación que no estaba considerado dentro de los objetivos de la investigación.**

- **¿El uso de geomallas en los diseños propuestos aumentara el número de ejes equivalentes de Diseño de nuestra carretera?**

De modo que uno de los beneficios derivados del uso de geomallas en los diseños de pavimentos flexibles es aumentar la vida útil de la carretera, en este caso en particular no se consigue esto, ya que la condicional de es que los espesores de diseño iniciales deberán mantenerse después de añadida la geomalla y en nuestro caso en particular se usaron las geomallas para reducir los espesores de la base granular y tener optimizaciones en el costo final de construcción.

- **¿Las capas del diseño inicial de pavimentos flexibles se mantendrán para las nuevas propuestas de diseño?**

No se mantendrán las mismas capas de diseño ya que en el diseño inicial se contempla un mejoramiento de subrasante de **0.20 m** lo cual obedecería a tener una subrasante insuficiente o pobre, y para el caso en estudio la caracterización de subrasante da valores superiores al **6%** como se muestra en la **Tabla 1** del marco teórico y según el Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos 2014 no se debe hacer un mejoramiento de subrasante para todo el proyecto.

- **¿El Número estructural de diseño se satisface con menores espesores de base reforzada?**

Si debido a que se mantienen los números estructurales propuestos que siempre serán mayores a los de diseño esto porque es casi imposible tener valores exactos porque los valores de espesores de capa siempre serán números enteros y el número estructural propuesto



de la base reforzada es el mismo al de la base sin refuerzo pero la diferencia es que el primero tiene menores espesores.

- **¿En el diseño inicial del proyecto el hecho de considerar el CBR de diseño para los cálculos garantiza la misma duración del pavimento en toda su longitud?**

No, debido a que el CBR de diseño muchas veces se encuentra por encima de algunos CBR característicos de los sub-tramos esto hace que el ESAL de diseño sea menor en estos tramos este criterio obedece al cálculo hecho en la sección más crítica descrita en el numeral 3.6.



GLOSARIO

Asentamiento: Descenso de la superficie del terreno o del terraplén sin consolidación independientemente de la compactación.

Asfalto: Uno de los líquidos residuales de la destilación del crudo del petróleo que se encuentra en estado natural o se obtiene por medios mecánicos.

Base: Capa o capas de agregados o suelos tratados destinados a distribuir las cargas provenientes del peso de los vehículos, sobre la sub base con la superficie sub rasante de la vía y encima de las cuales va la capa de rodadura.

Capa (sub rasante): Parte homogénea del camino constituido por materiales dispuestos generalmente en espesor uniforme.

Capa anticontaminante: Capa de material colocado en los pavimentos para impedir el paso de otros materiales extraños.

Capa estabilizada: Parte del camino, consiste en una capa uniforme del suelo, provista o no de agregados sometida previamente a un proceso de estabilización.

Capacidad de diseño: Capacidad práctica o menor valor elegido para su utilización en diseño del camino.

Capacidad de carga: Capacidad de un material que forma parte de la fundación de un pavimento o de una estructura, para resistir las cargas a él transmitidas.

Capacidad de tránsito o volumen máximo de servicio: Número máximo de vehículos que razonablemente se espera pasen por una sección rara de un canal o de una calzada en carretera de sentido único o en ambas direcciones para carreteras de doble sentido, de 2 o 3 canales, durante un lapso determinado, en las condiciones interantes en la calzada y en el tránsito.

Clasificador de rutas: Se refiere al documento aprobado por el MTC en el cual se describe la importancia de las carreteras distribuidas en nuestro país.



Creep: Fluencia lenta o incremento de deformación que sufre un material al aplicar un esfuerzo.

Estabilización mecánica: Tratamiento de un suelo con el fin de capacitarlo para soportar el pavimento vamos la acción de cargas determinadas.

ESAL de diseño.- Se refiere al resultado del cálculo del número acumulado de ejes equivalentes de 8.2 Ton en el carril de diseño para el periodo de servicio del proyecto, se expresa en millones notación científica y con dos decimales.

Exudación: Aparición de líquidos en forma de gotas en la superficie de una calzada por ascensión a través de los vacíos que existe en los pavimentos, conocido en Perú como exhumado.

Factor de Confiabilidad: Valor que permite al Ingeniero Proyectista utilizar el concepto de análisis de riesgo para los diversos tipos de facilidades viales a proyectar. Fundamentado en un posible cambio del tráfico a lo largo del período de diseño.

IMDA: Se refiere a los resultados del cálculo del índice medio diario anual para cada clase de vehículo, expresado sin decimales.

Índice de soporte de califórnica (CBR): Relación en el ensayo de penetración de california entre la carga requerida para una penetración de 1" y una carga tomada arbitrariamente como unidad.

Índice de Servicio Inicial (po): Es función del diseño de pavimentos y del grado de calidad durante la construcción. El valor establecido en el Experimento Vial de la AASHO para los pavimentos flexibles fue de 4,2.

Índice de Servicio Final (pt): Es el valor más bajo que puede ser tolerado por los usuarios de la vía antes de que sea necesario el tomar acciones de rehabilitación, reconstrucción o repavimentación, y generalmente varía con la importancia o clasificación funcional de la vía.

Jerarquía inicial de ruta.- Se refiere al código de ruta aprobado según el clasificador de ruta vigente.



Limite líquido.- Porcentaje mínimo de humedad de un suelo cuando pasa del estado sólido al plástico.

Limite plástico.- Porcentaje mínimo de humedad referido al peso seco de un suelo que permite el moldeo sin resquebrajarse de cilindros de diámetro normalizado.

MR: Módulo Resiliente de la Subrasante y de las capas de bases y sub-bases granulares, obtenido a través de ecuaciones de correlación con la capacidad portante (CBR) de los materiales (suelos y granulares).

Nivel de servicio: Una cualquiera de las condiciones variables del tránsito que pueden ocurrir en un canal o calzada así como en las zonas de entrelazamiento bifurcaciones intersecciones y elementos de la misma se le cataloga entre un flujo y restringido, hasta aquel que colma la capacidad de la vía, y varía, inversamente al volumen de tránsito.

Pavimento: Súper estructura de una vía constituida sobre la sub rasante y compuesta normalmente por la sub base, la base y la capa de rodadura cuya función principal es soportar las cargas rodantes y transmitir los esfuerzo al terreno, distribuyéndolas de tal forma que no produzcan deformaciones perjudiciales, así como proveer una superficie lisa y resistente para los efectos del tránsito.

Pavimento flexible: Aquel cuya capa de rodadura está constituida por materiales o por mezclas asfálticas y cuya estructura se adopta a las deformaciones de la base.

Rasante del pavimento: Perfil del eje longitudinal del pavimento después de terminado el trabajo de explanaciones.

Progresiva inicio (M).- Se refiere a la progresiva de inicio definida y como la distancia desde el inicio de la carretera hasta el inicio del elemento geométrico se expresa en metros y sin decimales.



Progresiva fin (M).- Se refiere a la progresiva de inicio definida y como la distancia desde el inicio de la carretera hasta el fin del elemento geométrico se expresa en metros y sin decimales.

Radio de curvatura RC.- Se refiere al radio de curvatura y se describe en metros y sin decimales, este parámetro es importante porque define la magnitud de la deformación lineal por tracción que experimenta las capas elásticas al flexionar bajo cargas.

Red vial: Conjunto de vías debidamente clasificadas por el MTC.

Ruta: Se refiere al código de la ruta aprobado con el clasificador de rutas vigentes aprobado por el MTC.

Sub base: Parte de la estructura del pavimento que sirve de fundación a la base.

Tasa de crecimiento.- Se refiere a la tasa de crecimiento anual seleccionada para cada clase de vehículo la misma que se expresa en porcentaje y con un decimal el cual se obtiene de los reportes anuales hechos por el INEI.

So: Desviación estándar del sistema, función de posibles variaciones en las estimaciones de tránsito (cargas y volúmenes) y comportamiento del pavimento a lo largo de su vida de servicio.

SN: Número Estructural, o capacidad de la estructura para soportar las cargas bajo las condiciones (variables independientes) de diseño.

Ubicación inicio: Se refiere al código PR de inicio con 4 dígitos y a la distancia de inicio, medida entre el PR de inicio y el punto inicial de medición.

Ubicación fin: Se refiere al código PR de fin con 4 dígitos y a la distancia de fin, medida entre el PR de fin y el punto inicial de medición.

W18: Numero de ejes equivalentes de 8.2 Toneladas.



ZR: Valor del desviador en una curva de distribución normal, función de la Confiabilidad del diseño (R) o grado confianza en que las cargas de diseño no serán superadas por las cargas reales aplicadas sobre el pavimento.

Δ PSI: Pérdida de Serviciabilidad (Condición de Servicio) prevista en el diseño, y medida como la diferencia entre la “planitud” (calidad de acabado) del pavimento al concluirse su construcción (Serviciabilidad Inicial (**po**) y su planitud al final del periodo de diseño (Servicapacidad Final (**pt**)).

CONCLUSIONES

Conclusión N°1

Se logró demostrar la hipótesis general que refiere que **“El costo de construcción del diseño optimizado (AASHTO 93) empleando Geomallas Tensar BX-1100, es menor que el costo de construcción del diseño optimizado (AASHTO 93) y el costo planteado inicialmente en el expediente Técnico Aprobado de la obra Mejoramiento de la carretera CU-110 “Huarcocondo – Pachar” manteniendo las propiedades mecánicas de los materiales y los precios unitarios de obras a ejecutar”**, debido a que los costos de construcción finales obtenidos del diseño optimizado (AASHTO 93) empleando geomallas presentan un ahorro total de **S/.3,203,992.08** el cual representa un **3.30%** del presupuesto inicial de obra y de la misma forma es **S/.64,976.52** más económico que la propuesta de diseño optimizada (AASHTO 93) tal y como se muestra en la **Tabla 81** de los resultados y en la **Figura 38** de los resultados generando un mayor ahorro en el costo, además el uso de las geomallas otorgan otras propiedades extras a expensas de las de refuerzo de capas granulares entre las que tenemos; la reducción de los esfuerzos verticales sobre la subrasante ya que controlan los asentamientos diferenciales que puedan llevar a la falla de nuestro diseño y también que el mayor confinamiento lateral que se logra en la subbase reducen de esfuerzos horizontales transmitidos hacia la subrasante. (Ver **Anexo 02** Resumen de ensayos realizados con geomallas).

Conclusión N° 2

No Se logró demostrar la sub hipótesis N° 1 que refiere a que **“Los nuevos espesores de diseño provenientes del diseño optimizado (AASHTO 93) manteniendo las propiedades mecánicas de los materiales son menores a los del diseño de pavimentos inicial”** debido al análisis hecho mostrado en la **Figura 34** de los resultados y en la **Tabla 76** de los resultados presentamos un ahorro en los espesores totales que van desde **-3% a 25%** este resultado negativo nos dice que en la sección **N° 18** de nuestro diseño se tienen



espesores mayores a los del diseño inicial debido a la calidad del material de subrasante en función a su CBR es de **6.3%** tal y como se muestra en la **Tabla 18** del capítulo 3 (subrasante regular).

Conclusión N° 3

Se logró demostrar la sub hipótesis N° 2 que refiere a que **“Los nuevos espesores de diseño provenientes del diseño optimizado (AASHTO 93) empleando geomallas Tensar BX-1100 manteniendo las propiedades mecánicas de los materiales son menores a los del diseño de pavimentos inicial.”** Debido a que en el análisis hecho en la **Figura 35** y en la **Tabla 76** de los resultados presentamos un ahorro en los espesores totales empleando geomallas que van desde **13% - 38%**.

Conclusión N° 4

No se logró demostrar la sub hipótesis N° 3 que refiere a que **“Existen menores metrados de movimiento de tierras de explanaciones y de conformación de capas de pavimento provenientes de los nuevos diseños propuestos manteniendo las propiedades mecánicas de los suelos.”** ya que de los análisis realizados en las **Tabla 78, 79** y las **Figuras 36, 37** de los resultados podemos apreciar que los metrados para el diseño optimizado (AASHTO 93), la conformación de rellenos son un **0.83%** mayores, en la conformación de la capa de Subbase un **33.82%** mayores, en la conformación de base un **13.69%** mayor, los demás metrados evaluados con este diseño conservan rangos menores y por otro lado para los metrados del diseño optimizado (AASHTO 93) empleando geomallas, en la conformación de rellenos estos son un **1.4%** mayores, en la conformación de la capa de Subbase un **33.82%** mayores y los demás metrados evaluados con este diseño conservan rangos inferiores.

Conclusión N° 5

Se logró demostrar la sub hipótesis N° 4 que refiere a que **“En la obra mejoramiento de la carretera CU-110 “Huarcocondo – Pachar” los costos de construcción del diseño optimizado (AASHTO 93), son menores y**



permiten reducir los costos finales de construcción manteniendo los precios unitarios de obras a ejecutar del expediente Técnico” en el análisis realizado mostrado en la **Tabla 81** y en la **Figura 38** de los resultados podemos ver que esta alternativa de diseño proporciona un ahorro del **3.24%** en función al presupuesto inicial de obra.

Conclusión N° 6

Se logró demostrar la sub hipótesis N° 5 que refiere a que **“En la obra mejoramiento de la carretera CU-110 “Huarcondo – Pachar” los costos de construcción del diseño optimizado (AASHTO 93) empleando Geomallas Tensar BX-1100, son menores y permiten reducir los costos finales de construcción manteniendo los precios unitarios de obras a ejecutar del expediente Técnico”**. En el análisis realizado en **Tabla 81** y en la **Figura 38** de los resultados podemos ver que esta alternativa de diseño proporciona un ahorro del **3.30%** en función al presupuesto inicial de obra, haciendo de esta la propuesta más económica.



RECOMENDACIONES

Recomendación N° 1

Ya que se demostró la Hipótesis General de Investigación que refiera a que **“El costo de construcción del diseño optimizado (AASHTO 93) empleando Geomallas Tensar BX-1100, es menor que el costo de construcción del diseño optimizado (AASHTO 93) y el costo planteado inicialmente en el expediente Técnico Aprobado de la obra Mejoramiento de la carretera CU-110 “Huarcocondo – Pachar” manteniendo las propiedades mecánicas de los materiales y los precios unitarios de obras a ejecutar”**, se recomienda la evaluación de su implementación en el proceso constructivo y su inclusión en el Expediente Técnico mediante una modificación al mismo ya que esta alternativa permitirá un ahorro significativo en el presupuesto final de obra, minimizando los gastos extras en los que la obra incurrió por tener desfases en su periodo constructivo incrementando los gastos generales y generando un desequilibrio entre el avance físico y el financiero.

Recomendación N° 2

De la sub-hipótesis N° 1 la que refiere a que **“Los nuevos espesores de diseño provenientes del diseño optimizado (AASHTO 93) manteniendo las propiedades mecánicas de los materiales son menores a los del diseño de pavimentos inicial”** se recomienda hacer un nuevo estudio más detallado para el mejoramiento de la subrasante en la sección N° 18 debido a que los espesores nuevos resultantes del análisis en la presente tesis en el caso del Diseño optimizado (AASHTO 93) son mayores a los del diseño inicial por ende se incurre en un gasto mayor en esa sección siempre y cuando esta se utilice como propuesta de diseño final.



Recomendación N° 3

De la sub-hipótesis N° 2 la que refiere a que **“Los nuevos espesores de diseño provenientes del diseño optimizado (AASHTO 93) empleando geomallas Tensar BX-1100 manteniendo las propiedades mecánicas de los materiales son menores a los del diseño de pavimentos inicial.”** Se recomienda hacer nuevos diseños empleando otros tipos de geomallas como las triaxiales o las multiaxiales las cuales generan mejores beneficios (ver **Anexo 2** Resumen de Ensayos Realizados con Geomallas) manteniendo el principio de ahorro en los costos finales para su implementación como alternativa de diseño.

Recomendación N° 4

De la sub-hipótesis N° 3 no demostrada la que refiere a que, **“Existen menores metrados de movimiento de tierras de explanaciones y de conformación de capas de pavimento provenientes de los nuevos diseños propuestos manteniendo las propiedades mecánicas de los suelos.”** Se recomienda evaluar los precios unitarios de las partidas afectadas por estos metrados para revisar si los rendimientos y costos involucrados en dichos análisis pueden ser optimizados de manera que las partidas en las que tengamos mayores metrados puedan tener un mejor equilibrio con el costo inicial de cada actividad.

Recomendación N° 5

De la sub-hipótesis N° 4 demostrada la que refiere a que **“En la obra mejoramiento de la carretera CU-110 “Huariocondo – Pachar” los costos de construcción del diseño optimizado (AASHTO 93), son menores y permiten reducir los costos finales de construcción manteniendo los precios unitarios de obras a ejecutar del expediente Técnico”** debido a que esta no es la alternativa de diseño más económica planteada por esta investigación, se recomienda hacer una evaluación de la disponibilidad de las



geomallas, los tiempos en que podrían ser adquiridos, ya que debido a la gran demanda que este producto tiene en el país, los tiempos de adquisición y transporte a obra sumados a los tiempos derivados de los procesos administrativos para su compra llegarían paralizaciones en las actividades y generar gastos extras en la obra.

Recomendación N° 6

De la sub-hipótesis N° 5 demostrada la que refiere a que **“En la obra mejoramiento de la carretera CU-110 “Huarcocondo – Pachar” los costos de construcción del diseño optimizado (AASHTO 93) empleando Geomallas Tensar BX-1100, son menores y permiten reducir los costos finales de construcción manteniendo los precios unitarios de obras a ejecutar del expediente Técnico”**. Si es que dicha alternativa fuera a implementarse se recomendaría hacer un nuevo estudio el cual evalué los otros beneficios técnicos obtenidos de su implementación como determinar la influencia del diseño en la deformación axial producida para diferentes niveles de esfuerzo o Registrar mediciones tomadas en campo para diferentes tipos de refuerzo y medir la transmisión de esfuerzos en las diferentes capas del pavimento después de construido (Ver **Anexo 02** Resumen de Ensayos Realizados con Geomallas).

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- AASHTO. (1993). GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES . AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS.
- BOWLES, J. E. (1980). MANUAL DE LABORATORIO DE SUELOS EN INGENIERIA CIVIL. BOGOTA: MC. GRAW HILL.
- CABANILLAS, D. A. (JUNIO DE 2014). ANALISIS TECNICO-ECONOMICO DEL USO DE GEOMALLAS COMO REFUERZO DE BASES GRANULARES EN PAVIMENTOS FLEXIBLES. TESIS. LIMA, LIMA, PERU: PUCP.
- COPESCO. (2013). MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CU-110 "HUAROCONDO PACHAR". EXPEDIENTE TECNICO. CUSCO, CUSCO, PERU: GRC.
- CORREDOR, G. (2014). EXPERIMENTO VIAL DE LA AASHO Y LAS GUIAS DE DISEÑO AASTHO. LIMA: UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA.
- IBAÑEZ, W. (2011). COSTOS Y TIEMPOS EN CARRETERAS. LIMA: MACRO.
- INSTITUTO METROPOLITANO PROTRANSPORTE DE LIMA. (2008). ESTUDIOS DE LA TERMINAL 20 SUR. LIMA: MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA.
- INSTITUTO TECNOLOGICO DE AERONAUTICA. (2000). INGENIERIA DE PAVIMENTOS. BRASIL.
- M., R. K. (2005). DESIGNING WITH GEOSYNTHETICS. NEW JERSEY: PRENTICE HALL.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES . (2015). MANUAL DE INVENTARIOS VIALES. LIMA: DIRECCION GENERAL DE CAMINOS Y FERROCARRILES .
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. (2014). MANUAL DE CARRETERAS SUELOS, GEOLOGIA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS. LIMA: DIRECCION GENERAL DE CAMINOS Y FERROCARRILES.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. (2014). MANUAL DE MANTENIMIENTO O CONSERVACION VIAL. LIMA: ICG.
- MTC. (2000). MTC E 107 - 2000 ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. LIMA: MINISTERIOS DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES.
- MTC. (2000). MTC E 115 - 2000 RELACIONES DE HUMEDAD DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO). LIMA: MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES.
- MTC. (2000). MTC E 128 - 2000 MODULO RESILIENTE DE SUELOS DE SUBRASANTE. LIMA: MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES.
- SAMPIERI, R. H. (2010). METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION. MEXICO D.F.: MC-GRAW HILL.
- TENSAR. (2009). TRIAX RD PROJECT SUMMARY 081809 COE APT TEST. VICKSBURG.
- TENSAR. (2013). SPECTRAPAVE4 PRO USER´S MANUAL.
- U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS. (2003). USE OF GEOGRIDS IN PAVEMENT CONSTRUCTION TECHNICAL LETTER ETL 1110-1-189. WASHINGTON D.C.
- VALENCIA, R. (2009). NUEVAS TENDENCIAS EN EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS REFORZADAS CON GEOMALLAS. SAN JOSÉ.



ANEXOS



ANEXO 01 APLICACIÓN DE GEOMALLAS COMO REFUERZO (DIVERSOS AUTORES)



APLICACIÓN DE GEOMALLAS COMO REFUERZO DE ACUERDO A LAS CARACTERÍSTICAS DE LA SUBRASANTE DE DISEÑO

ENTIDAD	DOCUMENTO	DESCRIPCION	RANGO	FUNCIONES / BENEFICIOS
USACE	ETL 1110-1-189	Documento preparado por el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos que sirve como guia para el uso de geomallas para el diseño y construccion de pavimentos	$0.5 \geq \text{CBR}$	Aplicacion principal : Mejoramiento de subrasante. Se recomienda colocar un geotextil como separador y una geomalla como refuerzo. No se recomienda realizar reducciones de espesores a pesar del uso de la geomalla.
			$0.5 < \text{CBR} \leq 4.0$	Aplicacion principal : Mejoramiento de subrasante y refuerzo de base o subbase. Se recomienda colocar un geotextil como separador y una geomalla como refuerzo. Se debe enfocar el diseño a la reduccion de espesores de las capas reforzadas y al aumento de la vida util de la seccion.
			$\text{CBR} > 4.0$	Aplicacion principal : Refuerzo de base o subbase. Se recomienda colocar un geotextil como separador y una geomalla como refuerzo. Se debe hacer un analisis del costo de vida del proyecto para determinar si es economico el uso de la geomalla.
FHWA	NHI-07-092	Documento preparado por la Administracion Federal de Carreteras de los Estados Unidos con recomendaciones para el diseño e instalacion de diversos geosinteticos aplicados en vias. Este manual permite identificar y evaluar el potencial de estos productos como alternativas a soluciones tradicionales.	$3.0 \geq \text{CBR}$	Los geosinteticos cumplen la funcion de ESTABILIZACION y de REFUERZO (especialmente cuando el $\text{CBR} < 1$) cuando se colocan directamente sobre suelos blandos con estas características.
			$3.0 < \text{CBR} \leq 8.0$	Se pueden utilizar para que cumplan la funcion de SEPARACION (geotextiles) o la de REFUERZO (geomallas).
AASHTO	M288	Documento donde se especifican las propiedades minimas que deben cumplir los geotextiles, para diferentes aplicaciones definidas en este.	$1.0 < \text{CBR} \leq 3.0$	La funcion principal que cumple el producto es la de ESTABILIZACION.
			$3.0 < \text{CBR} \leq 8.0$	La funcion principal que cumple el producto es la de SEPARACION (se usa un geotextil para esto)
GIROUD - HAN	METODO DE DISEÑO PARA CARRETERAS NO PAVIMENTADAS REFORZADAS CON	Documento donde se desarrolla una metodologia para calcular el espesor de una capa de mejoramiento reforzada con geomallas necesario para reducir las presiones verticales transmitidas hacia la subrasante y que esta sea capaz de soportar las cargas que transitaran sobre esto.	$4.0 \geq \text{CBR}$	Aplicacion principal : Mejoramiento de subrasante. Se comprobo que para valores de CBR mayores a 4.0, el beneficio de la geomalla era "constante" y no se apreciaba su aporte.
			$4.0 < \text{CBR}$	Aplicacion principal : Refuerzo de base o subbase. Para esta aplicacion se coloca una geomalla como refuerzo de las capas granulares del pavimento.

FUENTE: (Cabanillas, 2014)



ANEXO 02 – RESUMEN ENSAYOS REALIZADOS CON GEOMALLAS



ENSAYOS REALIZADOS CON GEOMALLAS PARA DETERMINAR SUS BENEFICIOS

NOMBRE	OBJETIVO	METODOLOGIA	RESULTADOS
Paved Application (Base Reinforcement) Study – Phase 1 Vicksburg Accelerated Pavement Test - United States Army Corp of Engineers	Establecer los factores de TBR para las geomallas multiaxiales ensayadas para el uso de la metodología de AASHTO 93.	Este es un ensayo de pavimento acelerado a gran escala. Es decir, se aplicó una carga bidireccional de tráfico equivalente a 10 000 lb a través de un juego de dos ruedas a una presión de 80 psi. En una primera etapa de la prueba, se registraron medidas de ahuellamiento generadas por 0, 100, 200, 500, 1 000, 2 000, 5 000, 10 000, 50 000 y 100 000 pasadas. A partir de este punto, se tomaron medidas cada 50 000 pasadas hasta alcanzar la falla del pavimento. Esta falla fue definida para el momento donde se alcanzó un ahuellamiento o una deformación permanente igual a una pulgada.	En las secciones con la subrasante mas debil, se determino que la seccion reforzada con geomalla multiaxial se comporó 6 veces mejor que la seccion no reforzada. Mientras que para una subrasante firme, el incremento fue de hasta 10 veces.
Paved Application (Base Reinforcement) Study Full-Scale Multistage Cyclic-Load Study at the US Army Corps of Engineers	Determinar el comportamiento de las geomallas multiaxiales y biaxiales para diferentes condiciones de esfuerzos.	Se aplica una carga determinada a traves de una placa de 12 pulgadas de diametro. Las primeras cargas (3, 6 y 9 kip) se aplican con intervalos de 5000 ciclos. Para las siguientes (11, 13 y 15 kip) se aplica un maximo de 5000 ciclos o se detiene el ensayo cuando se mide una deformacion permanente de 1/4".	Se determino que con las geomallas multiaxiales se logran resultados hasta 1.75 veces mejor que con el uso de geomallas biaxiales.
Paved Application (Base Reinforcement) Study Multistage Repeated-Load Triaxial Cell Testing	Determinar la influencia de la geomalla multiaxial en la deformacion axial producida para diferentes niveles de esfuerzo.	Se ensaya una muestra cilindrica de 12" de alto y 6" de diametro con una capa de geomalla en la parte superior. La muestra se coloca en una camara de presion a la cual se le aplica una presion de confinamiento. Se miden las deformaciones verticales, que son proporcionales a la rigidez de la muestra.	Se determino la rigidez de la geomalla multiaxial para diferentes condiciones de esfuerzo.
Paved Application (Base Reinforcement) Study Tactile Sensor Analysis of the Demonstration Box Test Using Geosynthetics	Medir la influencia de los geosinteticos al momento de incrementar la capacidad portante de subrasantes blandas.	Se ensayaron tres condiciones: seccion de control, seccion reforzada con geomalla y seccion reforzada con geotextil tejido. Se uso una caja de 3ftx3ft donde se coloco una capa de espuma para simular una subrasante blanda. Se usaron los sensores tactiles para determinar la distribucion de esfuerzos verticales en la subrasante en los tres casos.	En el caso de la seccion reforzada con geomallas se muestra una significativa reduccion de los esfuerzos verticales sobre la subrasante. Ademas, esta se comporó mucho mejor que la seccion reforzada con geotextil tejido.
Unpaved Application (Subgrade Improvement) Study Small-Scale Trafficking Performance	Comparar el desempeño del uso de geomallas biaxiales y multiaxiales a traves de la medicion de ahuellamientos presentados en la seccion de control.	Se realizo un ensayo a pequeña escala utilizando una rueda con un peso de 2kN y simulando un numero de pasadas que va desde 3000 (seccion no reforzada) hasta 10000 (seccion reforzada). La seccion de ensayo consistio en una capa de 3" de arcilla y 6" de agregado granular; el refuerzo se coloco directamente sobre la capa de arcilla y las deformaciones fueron medidas a traves de sensores.	La seccion no reforzada fallo luego de 3000 pasadas (ahuellamiento=55mm). Las secciones reforzadas alcanzaron el maximo de 10000 pasadas y se encontraron menores deformaciones para las secciones con geomallas multiaxiales (32.5mm) que para las secciones con geomallas biaxiales (40 mm)
In-Ground Dynamic Stress Measurements for Geosynthetic Reinforced Subgrade/Subbase	Registrar mediciones tomadas en campo (ensayo a gran escala) para diferentes tipos de refuerzo y medir la transmision de esfuerzos en las diferentes capas del pavimento ensayado.	La seccion de ensayo consistio en una subrasante blanda (CBR=2-3) con dos capas de material granular sobre esta (0.30m cada una). Se realizaron diferentes casos de estudio: no reforzada, geotextil tejido, geomalla biaxial y geomalla multiaxial. Se realizaron mediciones de contenido de humedad y compactacion de cada capa, ahuellamiento y esfuerzos (tanto horizontales como verticales) a traves de celdas de presion.	Se verifico el mejor desempeño para la seccion reforzada con geomalla multiaxial. Esta mejora se explica por el mayor confinamiento lateral que se logra en la subbase y la reduccion de los esfuerzos horizontales transmitidos hacia la subrasante.

FUENTE: (Cabanillas, 2014)



ANEXO 03 ENSAYOS DE LABORATORIO



GRUPO

DELTA COM S. R. L.

DESARROLLO DE LABORES TECNO-GEOCIENTIFICAS, ACTIVIDADES PARA LA CONSTRUCCION DE OBRAS CIVILES Y MINERIA.

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

Proyecto Mejoramiento de la carretera: " Huarucondo - Pachar "
Ubicación Distrito Huarucondo - Ollantaytambo. Provincia Anta - Urubamba. Region Cusco.
Fecha Octubre del 2012

Datos de muestra

Muestra Calicata - 01
Progresiva Km. 000 + 000
Solicitante Plan Copesco
Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 2.010
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 6.0

Compactación

Molde N°	1	2	3
Número de capas	5	5	5
Número de golpes	56	25	12
Peso suelo + molde (gr.)	11673	11667	11736
Peso molde (gr.)	6998	7036	7098
Peso suelo compactado (gr.)	4675	4631	4638
Volumen del molde (cm ³)	2194	2215	2265
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.131	2.091	2.048

Humedad (%)

Tara N°	5	9	11
Tara+suelo húmedo (gr.)	455.34	401.39	418.44
Tara+suelo seco (gr.)	429.51	378.32	394.54
Peso de agua (gr.)	25.83	23.07	23.90
Peso de tara (gr.)			
Peso de suelo seco (gr.)	429.51	378.32	394.54
Humedad (%)	6.0	6.1	6.1
Densidad Seca (gr/cm ³)	2.010	1.971	1.931

Aplicación de Carga

Penetración (Pulg.)	Presión Patrón (Kg/cm ²)	Molde 1		Molde 2		Molde 3		
		Dial	Presión (Kg/cm ²)	Dial	Presión (Kg/cm ²)	Dial	Presión (Kg/cm ²)	
0.25	0.64	9	2.2	6	1.5	4	0.9	
0.50	1.27	31	7.6	22	5.3	13	3.2	
0.75	1.91	71	17.5	50	12.3	30	7.4	
1.00	2.54	70	105	25.9	74	18.2	44	10.9
1.50	3.81	161	39.8	113	27.8	68	16.7	
2.00	5.08	105	215	53.1	151	37.2	90	22.3
2.50	6.35		288	71.0	202	49.8	121	29.9
3.00	7.62		341	84.0	239	58.9	143	35.4
3.50	8.89							
4.00	10.16							
4.50	11.43							
5.00	12.70							

Expansión:

Fecha	Expansión (Pulg.)		
	1	2	3
06-08-12	0.000	0.000	0.000
07-08-12	0.000	0.000	0.000
08-08-12	0.000	0.000	0.000
09-08-12	0.000	0.000	0.000
10-08-12	0.000	0.000	0.000
% EXP.	0.0	0.0	0.0



GRUPO

DELTACOM S. R. L.

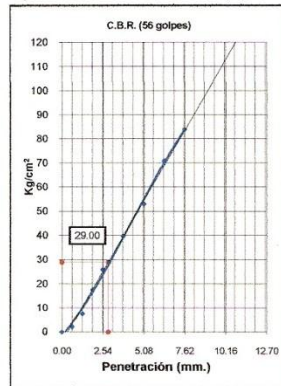
DESARROLLO DE LABORES TECNO-GEOCIENTIFICAS, ACTIVIDADES PARA LA CONSTRUCCION DE OBRAS CIVILES Y MINERIA.

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

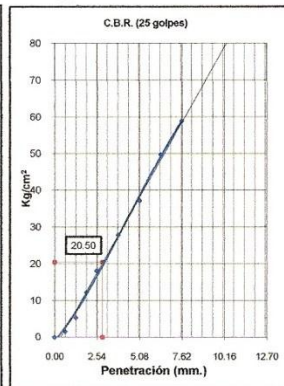
Proyecto: Mejoramiento de la carretera: " Hurocondo - Pachar "
Ubicación: Distrito Hurocondo - Ollantaytambo. Provincia Anta - Urubamba. Region Cusco.
Fecha: Octubre del 2012

Datos de muestra

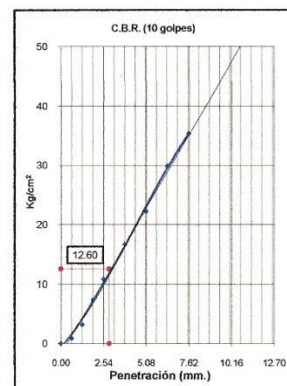
Muestra: Calicata - 01
Progresiva: Km. 000 + 000
Solicitante: Plan Copesco
Máxima Densidad Seca (gr/cm³): 2.010
Optimo Contenido de Humedad (%): 6.0



C.B.R. (0.1")-56 Golpes: 41.4
C.B.R. (0.2")-56 Golpes: 50.5
Densidad Seca (gr/cc): 2.010



C.B.R. (0.1")-25 Golpes: 29.3
C.B.R. (0.2")-25 Golpes: 35.4
Densidad Seca (gr/cc): 1.971

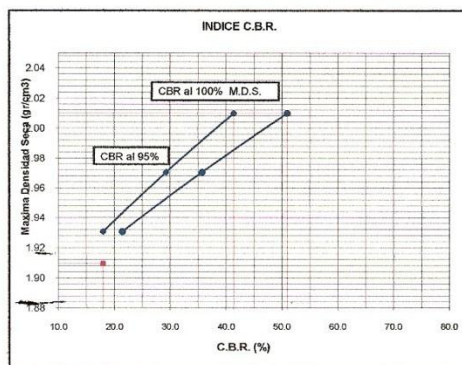


C.B.R. (0.1")-12 Golpes: 18.0
C.B.R. (0.2")-12 Golpes: 21.2
Densidad Seca (gr/cc): 1.931

DETERMINACION DE C.B.R.

M.D.S.: 2.01

95% DE M.D.S.: 1.910



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 41.4 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 01": 18.0 %
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 50.5 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 02": 21.3 %

OBSERVACIONES:



GRUPO

DELTACOM S. R. L.

DESARROLLO DE LABORES TECNO-GEOCIENTIFICAS, ACTIVIDADES PARA LA CONSTRUCCION DE OBRAS CIVILES Y MINERIA.

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

Proyecto Mejoramiento de la carretera: " Huarcoondo - Pachar "
 Ubicación Distrito Huarcoondo - Ollantaytambo. Provincia Anta - Urubamba. Region Cusco.
 Fecha Octubre del 2012

Datos de muestra

Muestra Calicata - 02.
 Progresiva Km 000 + 250
 Solicitante Plan Copesco
 Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 1.820
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 10.4

Compactación

Molde N°	4	5	6
Número de capas	5	5	5
Número de golpes	56	25	12
Peso suelo + molde (gr.)	11325	11295	11138
Peso molde (gr.)	7086	7142	7087
Peso suelo compactado (gr.)	4239	4153	4051
Volumen del molde (cm ³)	2111	2117	2111
Densidad humeda (gr/cm ³)	2.008	1.962	1.919

Humedad (%)

Tara N°			
Tara+suelo húmedo (gr.)	527.65	645.33	589.35
Tara+suelo seco (gr.)	478.12	583.33	531.64
Peso de agua (gr.)	49.53	62.00	57.71
Peso de tara (gr.)			
Peso de suelo seco (gr.)	478.12	583.33	531.64
Humedad (%)	10.4	10.6	10.9
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.820	1.773	1.731

Aplicación de Carga

Penetración		Presión Patrón (Kg/cm ²)	Molde 4		Molde 5		Molde 6	
(Pulg.)	(mm.)		Dial	Presión (Kg/cm ²)	Dial	Presión (Kg/cm ²)	Dial	Presión (Kg/cm ²)
0.25	0.64		12	2.9	8	2.0	5	1.2
0.50	1.27		23	5.7	16	4.0	10	2.4
0.75	1.91		38	9.4	27	6.6	16	3.9
1.00	2.54	70	59	14.6	41	10.2	25	6.1
1.50	3.81		97	24.0	68	16.8	41	10.1
2.00	5.08	105	112	27.7	78	19.4	47	11.6
2.50	6.35		157	38.8	110	27.2	66	16.3
3.00	7.62		185	45.7	130	32.0	78	19.2
3.50	8.89							
4.00	10.16							
4.50	11.43							
5.00	12.70							

Expansión:

Fecha	Expansión (Pulg.)		
	4	5	6
06-08-12	0.000	0.000	0.000
07-08-12	0.000	0.000	0.000
08-08-12	0.000	0.000	0.000
09-08-12	0.000	0.000	0.000
10-08-12	0.000	0.000	0.000
% EXP.	0.0	0.0	0.0



GRUPO DELTACOM S. R. L.

DESARROLLO DE LABORES TECNO-GEOCIENTIFICAS, ACTIVIDADES PARA LA CONSTRUCCION DE OBRAS CIVILES Y MINERIA.

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

Proyecto: Mejoramiento de la carretera: " Huarcoondo - Pachar "
Ubicacion: Distrito Huarcoondo - Ollantaytambo. Provincia Anta - Urubamba. Region Cusco.
Fecha: Octubre del 2012

Datos de muestra

Muestra: Calicata - 02.
Progresiva: Km 000 + 250
Solicitante: Plan Copesco
Maxima Densidad Seca (gr/cm³): 1.820
Optimo Contenido de Humedad (%): 10.4

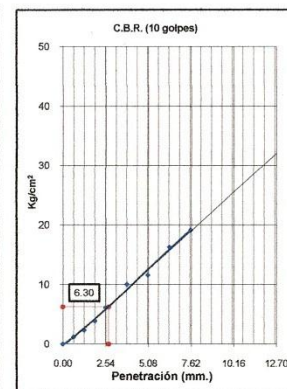
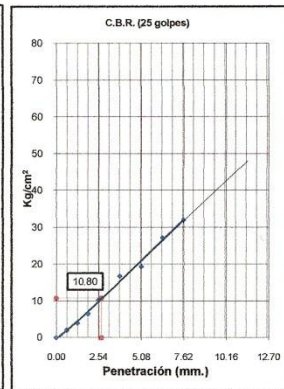
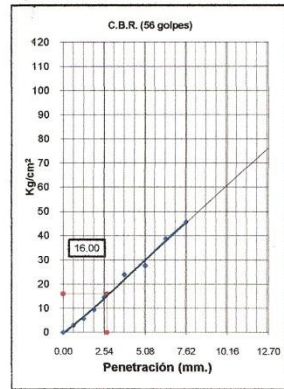


Table with 3 columns: Test Type (e.g., C.B.R. (0.1'')-56 Golpes), Value, and Dry Density (Densidad Seca (gr/cc)).

DETERMINACION DE C.B.R.

M.D.S.: 1.82
95% DE M.D.S.: 1.729

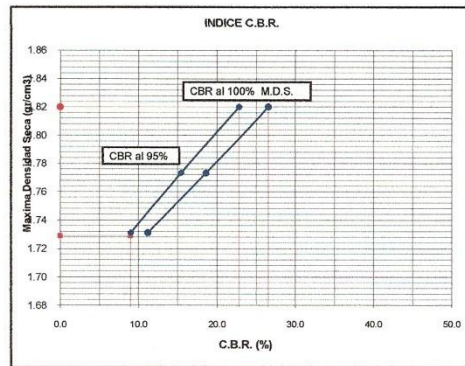


Table with 2 columns: C.B.R. Specification (e.g., C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1'') and Percentage.

OBSERVACIONES:

Three horizontal dashed lines for observations.



GRUPO DELTACOM S. R. L.

DESARROLLO DE LABORES TECNO-GEOCIENTIFICAS, ACTIVIDADES PARA LA CONSTRUCCION DE OBRAS CIVILES Y MINERIA.

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

Proyecto Mejoramiento de la carretera: " Huarcoondo - Pachar ".
 Ubicación Distrito Huarcoondo - Ollantaytambo. Provincia Anta - Urubamba. Region Cusco.
 Fecha Octubre del 2012

Datos de muestra

Muestra Calicata 03
 Progresiva : Km. 000 + 500
 Solicitante : Plan Copesco
 Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 1.860
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 10.7

Compactación

Molde N°	7	8	9
Número de capas	5	5	5
Número de golpes	56	25	12
Peso suelo + molde (gr.)	11432	11411	11257
Peso molde (gr.)	7086	7142	7087
Peso suelo compactado (gr.)	4346	4269	4170
Volumen del molde (cm ³)	2111	2117	2111
Densidad humeda (gr/cm ³)	2.059	2.017	1.975

Humedad (%)

Tara N°			
Tara+suelo húmedo (gr.)	456.31	411.34	503.64
Tara+suelo seco (gr.)	412.27	371.19	453.99
Peso de agua (gr.)	44.04	40.15	49.65
Peso de tara (gr.)			
Peso de suelo seco (gr.)	412.27	371.19	453.99
Humedad (%)	10.7	10.8	10.9
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.860	1.820	1.781

Aplicación de Carga

Penetración		Presión Patrón (Kg/cm ²)	Molde 7		Molde 8		Molde 9	
(Pulg.)	(mm.)		Dial	Presión (Kg/cm ²)	Dial	Presión (Kg/cm ²)	Dial	Presión (Kg/cm ²)
0.25	0.64		15	3.7	11	2.6	6	1.5
0.50	1.27		38	9.4	27	6.6	16	3.9
0.75	1.91		66	16.3	46	11.4	28	6.8
1.00	2.54	70	85	21.0	60	14.7	36	8.8
1.50	3.81		129	31.9	90	22.3	54	13.4
2.00	5.08	105	193	47.6	135	33.4	81	20.0
2.50	6.35		245	60.4	172	42.3	103	25.4
3.00	7.62		298	73.5	209	51.5	125	30.9
3.50	8.89							
4.00	10.16							
4.50	11.43							
5.00	12.70							

Expansión:

Fecha	Expansión (Pulg.)		
	7	8	9
06-08-12	0.000	0.000	0.000
07-08-12	0.000	0.000	0.000
08-08-12	0.000	0.000	0.000
09-08-12	0.000	0.000	0.000
10-08-12	0.000	0.000	0.000
% EXP.	0.0	0.0	0.0



GRUPO DELTACOM S. R. L.

DESARROLLO DE LABORES TECNO-GEOCIENTIFICAS, ACTIVIDADES PARA LA CONSTRUCCION DE OBRAS CIVILES Y MINERIA.

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

Proyecto: Mejoramiento de la carretera: " Huarucondo - Pachar ".
Ubicación: Distrito Huarucondo - Ollantaytambo. Provincia Anta - Urubamba. Region Cusco.
Fecha: Octubre del 2012

Datos de muestra

Muestra: Calicata 03
Progresiva: Km. 000 + 500
Solicitante: Plan Copesco
Máxima Densidad Seca (gr/cm³): 1.860
Optimo Contenido de Humedad (%): 10.7

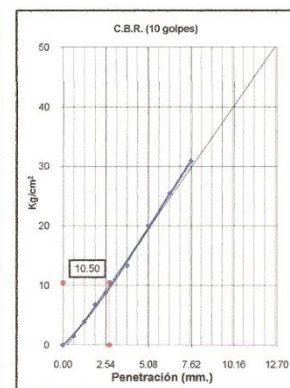
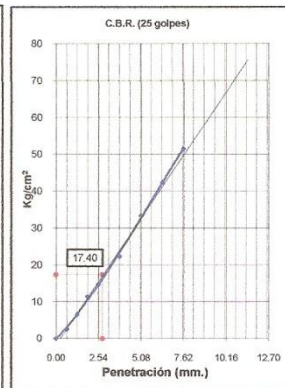
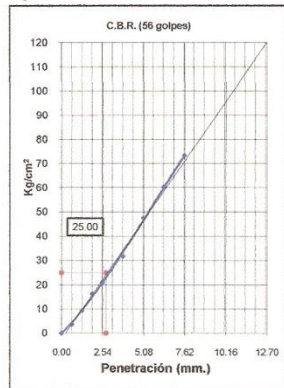
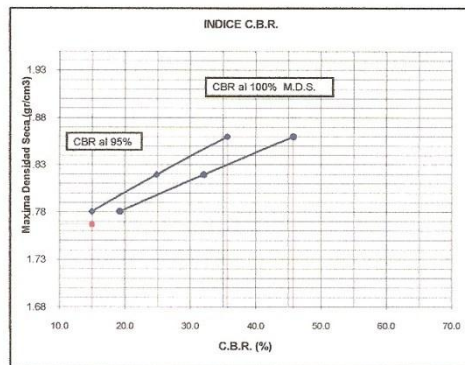


Table with 2 columns: Test Description and Value. Includes C.B.R. (0.1")-56 Golpes (35.7), C.B.R. (0.1")-25 Golpes (24.9), C.B.R. (0.1")-12 Golpes (15.0), C.B.R. (0.2")-56 Golpes (45.4), C.B.R. (0.2")-25 Golpes (31.8), C.B.R. (0.2")-12 Golpes (19.1), and Densidad Seca (gr/cc) (1.860, 1.820, 1.781).

DETERMINACION DE C.B.R.

M.D.S. : 1.86
95% DE M.D.S. : 1.767



- C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" : 35.7 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 01" : 15.0 %
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2" : 45.4 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 02" : 19.1 %

OBSERVACIONES :

Four horizontal dashed lines for observations.



GRUPO DELTACOM S. R. L.

DESARROLLO DE LABORES TECNO-GEOCIENTIFICAS, ACTIVIDADES PARA LA CONSTRUCCION DE OBRAS CIVILES Y MINERIA.

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO (MTC E 115)

Proyecto: Mejoramiento de la carretera: " Huarcoondo - Pachar ".
Ubicación: Distrito Huarcoondo - Ollantaytambo. Provincia Anta - Urubamba. Region Cusco.
Fecha: Octubre del 2012

Datos de muestra

Muestra: Calicata - 09
Progresiva: Km. 2 + 000
Máxima Densidad Plan Copesco

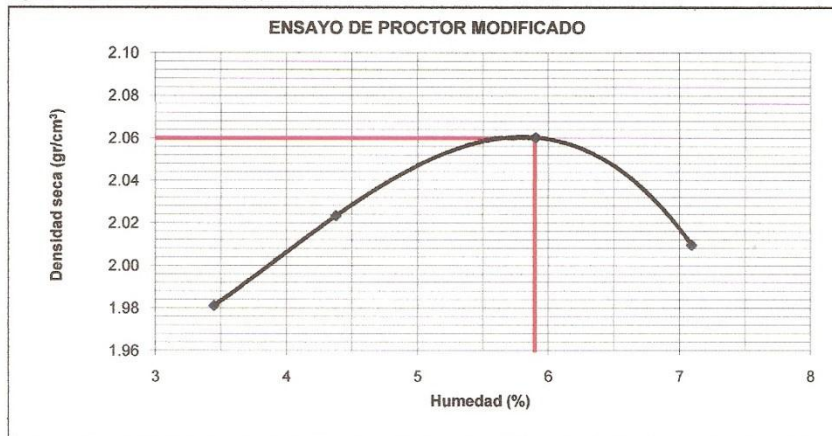
Compactación

Table with 6 columns: Prueba N°, 1, 2, 3, 4, and an empty column. Rows include: Número de capas, Número de golpes, Peso suelo + molde (gr.), Peso molde (gr.), Peso suelo compactado (gr.), Volúmen del molde (cm³), and Densidad húmeda (gr/cm³).

Humedad (%)

Table with 6 columns: Tara N°, and an empty column. Rows include: Tara + suelo húmedo (gr.), Tara + suelo seco (gr.), Peso de agua (gr.), Peso de tara (gr.), Peso de suelo seco (gr.), Humedad (%), and Densidad Seca (gr/cm³).

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 2.060
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 5.9



Av. Antonio Lorena N° 436, interior 301 Santiago - Cusco; Cel. 984-748054
e-mail: adenauer034@yahoo.com



GRUPO

DELTACOM S. R. L.

DESARROLLO DE LABORES TECNO-GEOCIENTIFICAS, ACTIVIDADES PARA LA CONSTRUCCION DE OBRAS CIVILES Y MINERIA.

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

Proyecto Mejoramiento de la carretera: " Huarcoondo - Pachar ".
 Ubicación Distrito Huarcoondo - Ollantaytambo. Provincia Anta - Urubamba. Region Cusco.
 Fecha Octubre del 2012

Datos de muestra

Muestra Calicata - 09
 Progresiva Km. 2 + 000
 Máxima Densidad Seca Plan Copesco
 Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 2.060
 Óptimo Contenido de Humedad (%) : 5.9

Compactación

Molde N°	10	11	12
Número de capas	5	5	5
Número de golpes	56	25	12
Peso suelo + molde (gr.)	11693	11678	11527
Peso molde (gr.)	7086	7142	7087
Peso suelo compactado (gr.)	4607	4536	4440
Volumen del molde (cm ³)	2111	2117	2111
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.182	2.143	2.103

Humedad (%)

Tara N°			
Tara+suelo húmedo (gr.)	456.33	564.22	441.55
Tara+suelo seco (gr.)	430.82	532.11	415.71
Peso de agua (gr.)	25.51	32.11	25.84
Peso de tara (gr.)			
Peso de suelo seco (gr.)	430.82	532.11	415.71
Humedad (%)	5.9	6.0	6.2
Densidad Seca (gr/cm ³)	2.060	2.021	1.980

Aplicación de Carga

Penetración		Presión Patrón (Kg/cm ²)	Molde 10		Molde 11		Molde 12	
(Pulg.)	(mm.)		Dial	Presión (Kg/cm ²)	Dial	Presión (Kg/cm ²)	Dial	Presión (Kg/cm ²)
0.25	0.64		17	4.2	12	2.9	7	1.7
0.50	1.27		46	11.4	32	7.9	19	4.8
0.75	1.91		74	18.3	52	12.8	31	7.7
1.00	2.54	70	118	29.2	83	20.4	50	12.2
1.50	3.81		191	47.2	134	33.0	80	19.8
2.00	5.08	105	264	65.1	185	45.6	111	27.4
2.50	6.35		323	79.6	226	55.8	136	33.5
3.00	7.62		398	98.0	279	68.7	167	41.3
3.50	8.89							
4.00	10.16							
4.50	11.43							
5.00	12.70							

Expansión:

Fecha	Expansión (Pulg.)		
	10	11	12
06-08-12	0.000	0.000	0.000
07-08-12	0.000	0.000	0.000
08-08-12	0.000	0.000	0.000
09-08-12	0.000	0.000	0.000
10-08-12	0.000	0.000	0.000
% EXP.	0.0	0.0	0.0