

Anexo 3

Diseño de mezcla con Arena de Trituración de Conexpe 80%, Arena fina de Puerto Tejada 15% y material RCD 5%.

La empresa CONCREINSA para la elaboración de los adoquines con los materiales disponibles en la zona, adopto una mezcla del 85% de material de trituración de conexpe y 15% de arena fina de puerto tejada, estos porcentajes garantizan el cumplimiento de la norma NTC 2017 para la fabricación y comercialización de adoquines.

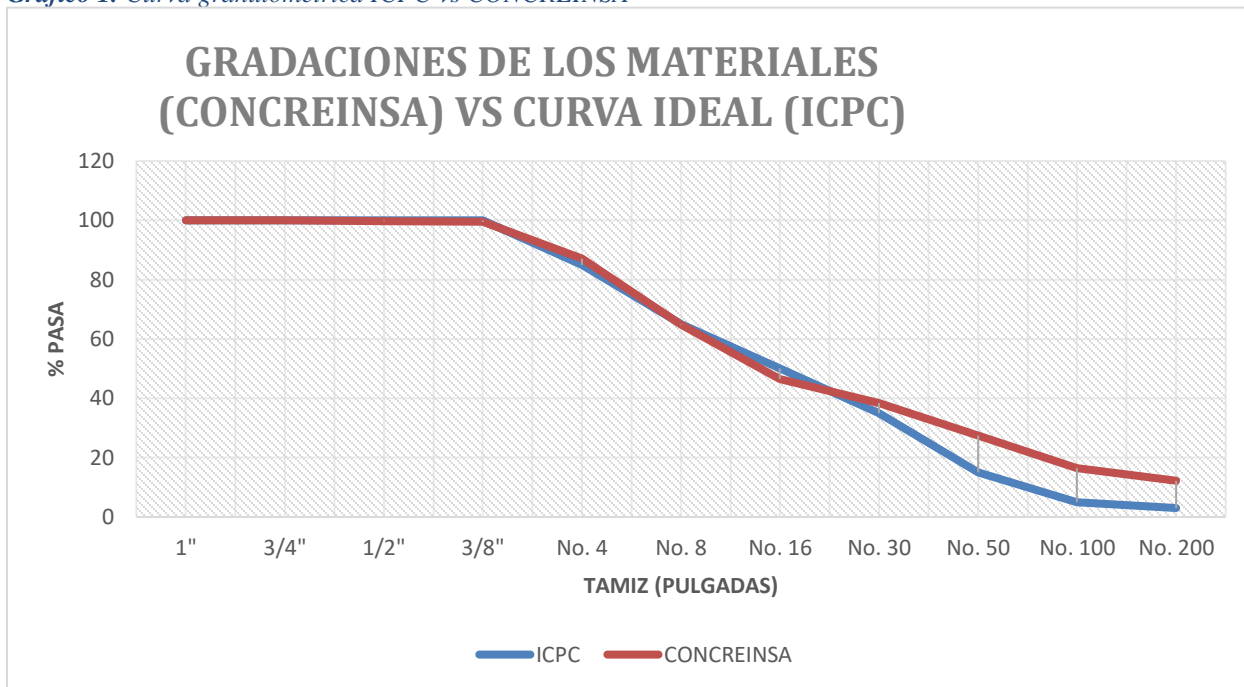
Al mezclar estos materiales con estos porcentajes se efectúa un ajuste en la granulometría recomendada por el ICPC, generando una variación en los tamices 50, 100 y 200 la cual se muestra a continuación:

Tabla 1. Ajuste de dosificación GRANULOMETRIA ICPC VS CONCREINSA

TAMIZ (mm)	TAMIZ (PULGADAS)	MATERIAL CONEXPE % PASA	ARENA DE PUERTO TEJADA % PASA	% PASA ICPC	% PASA CONCREINSA
25.00	1"	100	100	100	100
19.00	3/4"	100	100	100	100
12.50	1/2"	100	97,6	100	99,6
9.50	3/8"	100	97,3	100	99,5
4.76	N° 4	85,7	94,7	85	87,1
2.38	N° 8	60,2	91,1	65	64,8
1.19	N° 16	40	83	50	46,4
0.60	N° 30	32,3	72,7	35	38,3
0.30	N° 50	24,7	43,1	15	27,4
0.15	N° 100	17,8	8,8	5	16,4
0.07	N° 200	13,5	4,8	3	12,19

Fuente: Grupo Investigador. 2023

Gráfico 1. Curva granulométrica ICPC vs CONCREINSA



Fuente: Grupo Investigador. 2023

Tomando como base la granulometría adoptada por la empresa CONCREINSA se muestra los diseños y resultados en la fabricación de adoquines con tres materiales.

Diseño de mezcla con Arena de Trituración de Conexpe 80%, Arena fina de Puerto Tejada 15% y material RCD 5%.

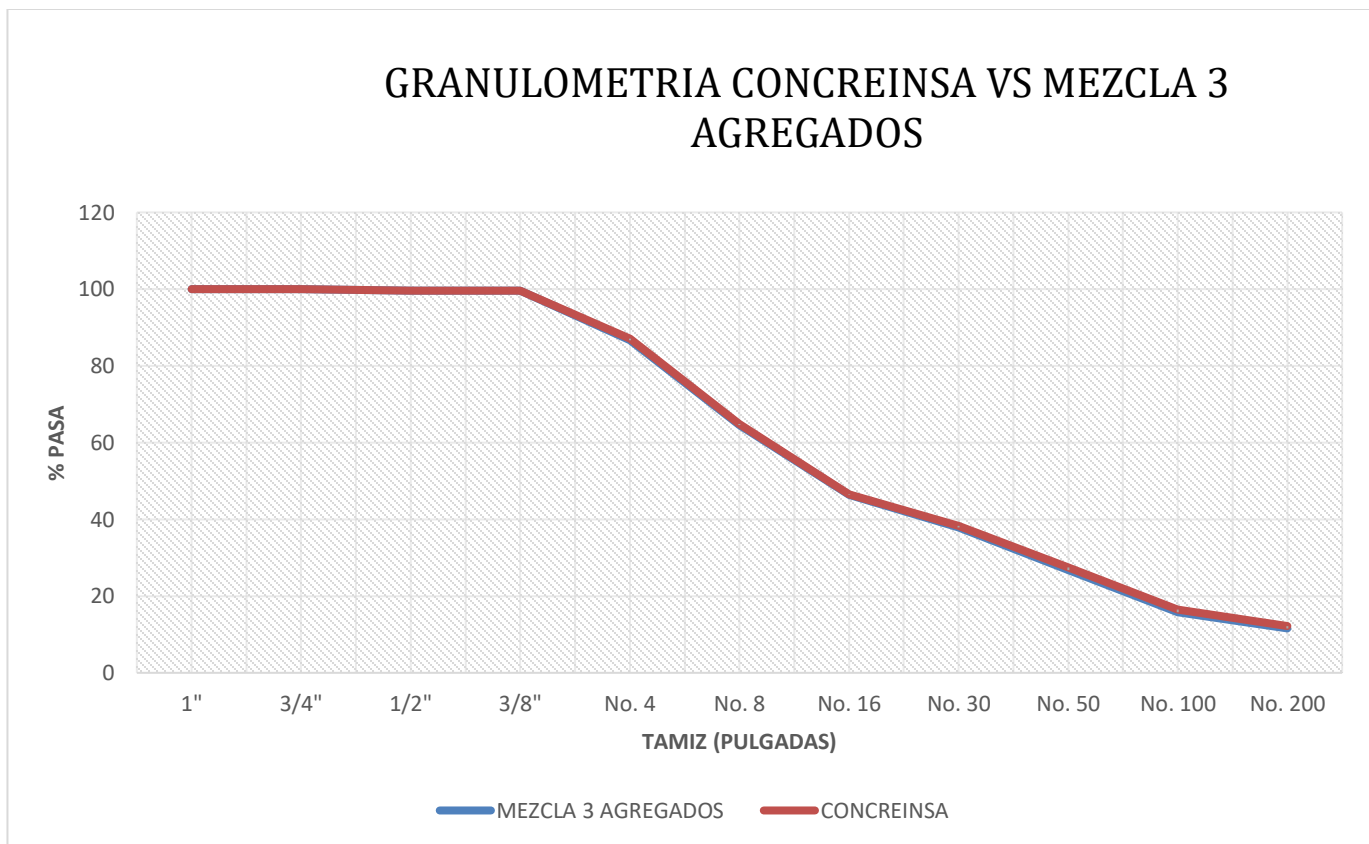
Tabla 2. Ajuste de dosificación CONEXPE 80%, ARENA PUERTO 15% Y RCD 5%

TAMIZ (mm)	TAMIZ (PULGADAS)	MATERIAL CONEXPE % PASA	ARENA DE PUERTO TEJADA % PASA	MATERIAL RCD % PASA	AJUSTE DOSIFICACIÓN % PASA
25.00	1"	100	100	100	100
19.00	3/4"	100	100	100	100
12.50	1/2"	100	97,6	100	99,64
9.50	3/8"	100	97,3	100	99,59

4.76	N° 4	85,7	94,7	79,6	86,74
2.38	N° 8	60,2	91,1	56	64,62
1.19	N° 16	40	83	38,3	46,36
0.60	N° 30	32,3	72,7	23,5	37,92
0.30	N° 50	24,7	43,1	11,4	26,79
0.15	N° 100	17,8	8,8	3,6	15,74
0.07	N° 200	13,5	4,8	1,1	11,57

Fuente: Grupo Investigador. 2023

Gráfico 2. Curva granulométrica ICPC vs CONCREINSA



Fuente: Grupo Investigador. 2023

De acuerdo con la información de pesos suministrada por la firma fabricante CONCREINSA S.A, para la elaboración de un (1) m³ de concreto para la elaboración de adoquines, se requieren de los siguientes materiales, con sus pesos secos,

Tabla 3. Pesos secos para 1 m³ de mezcla

Material	Und.	Preparada 1m ³
Cemento	Kg	422,16
Agua	Kg	56,92

Fuente: Grupo Investigador. 2023

Tabla 4. Datos de laboratorio agregados

DISEÑO DE MEZCLAS PARA ADOQUINES

DATOS LABORATORIO:			
1	Densidad aparente arena de trituracion de conexpe	2,726	kg/dm ³
2	Densidad aparente arena de puerto tejada	2,731	kg/dm ³
3	Densidad aparente arena triturada de RCD	2,703	kg/dm ³
4	Humedad arena de puerto tejada	5,80	%
5	Humedad arena de conexpe	2,50	%
6	Absorción arena de puerto tejada	2,16	%
7	Absorción arena de conexpe	3,4	%
8	Densidad especifica del cemento	2,90	kg/dm ³
9	Densidad especifica del agua	1,00	kg/dm ³
10	Humedad arena triturada de RCD	7,20	%

Fuente: Grupo Investigador. 2023

CALCULO DE LA CANTIDAD DE CADA AGREGADO

$$G \text{ promedio} = \frac{100}{\sum \frac{\%i}{Gi}} \quad \text{Reemplazando tenemos:}$$

$$G \text{ promedio} = \frac{100}{\frac{15,0}{2,731} + \frac{5,0}{2,70} + \frac{80,0}{2,726}} = \frac{100}{36,689318} = 2,73 \text{ Kg/dm}^3$$

A.P
A.RC
A.CON

$$\text{VOLUMEN ABSOLUTO DEL MATERIAL} = \frac{\text{PESO DEL MATERIAL (Kg)}}{(\text{DENSIDAD Ó PESO ESPECIFICO}) (\text{Kg/m}^3)}$$

$$\text{VOLUMEN ABSOLUTO DE LOS AGREGADOS} = \text{VOLUMEN DE LOS AGREGADOS (m}^3\text{)}$$

$$\text{VOLUMEN DE LOS AGREGADOS} = 1000 - \frac{C \text{ (Kg)}}{G_c \text{ (Kg/Dm}^3\text{)}} - \frac{A \text{ (Kg)}}{G_a \text{ (Kg/dm}^3\text{)}}$$

VOLUMEN DE LOS AGREGADOS	=	1000	-	$\frac{422,16}{2,90}$	-	$\frac{56,92}{1,00}$	=	797,5	dm3
--------------------------	---	------	---	-----------------------	---	----------------------	---	-------	-----

PESO DE LOS AGREGADOS (Kg)	=	VOLUMEN A PREPARAR	*	DENSIDAD PROMEDIO DEL AGREGADO (Kg/dm ³)
----------------------------	---	--------------------	---	--

PESO DE LOS AGREGADOS (Kg)	=	797,50	*	2,73
----------------------------	---	--------	---	------

PESO DE LOS AGREGADOS (Kg)	=	2173,67	Kg
----------------------------	---	---------	----

PESO DEL AGREGADO PTO TEJADA (Kg)	=	2173,67	Kg	*	15 %	=	326,05	KG
-----------------------------------	---	---------	----	---	------	---	--------	----

PESO DEL AGREGADO RCD (Kg)	=	2173,67	Kg	*	5%	=	108,68	KG
----------------------------	---	---------	----	---	----	---	--------	----

PESO DEL AGREGADO CONEXPE (Kg)	=	2173,67	Kg	*	80 %	=	1738,94	KG
--------------------------------	---	---------	----	---	------	---	---------	----

PESO DE MATERIALES

Tabla 5. Proporciones

Material	Und	Peso	Proporciones
Cemento	Kg	422,16	1,00
Agua	Kg	56,92	0,135
Arena del Puerto Tejada 15%	Kg	326.05	0,77
ARENA DE CONEXPE 80%	Kg	1738.94	4,12
Arena de RCD 5%	Kg	108.68	0,26

Fuente: Grupo Investigador. 2023

CEMENTO PARA PREPARAR 25 ADOQUINES

= 9,79 Kg

Tabla 6. Aporte de agua

Material (1)	Proporción 78%	Masa seca (kg) (3)	Masa húmeda (kg) (4)	Agua agregados (kg) (5)	Absorción (kg) (6)	Agua libre (kg) (7)	Aporte (kg) (8)
Cemento	1,00	9,79					
Agua	0,135	1,32					
Arena Puerto Tejada 15%	0,77	7,56	8,00	0,44	0,163	0,28	
ARENA DE CONEXPE 80%	4,12	40,34	41,34	1,01	1,371	-0,36	
RCD 5%	0,26	2,52	2,70	0,18	0,221	-0,04	-0,13

Fuente: Grupo Investigador. 2023

AGUA TOTAL DE LA MEZCLA =	AGUA DE PASTA	-	AGUA AGREGADOS
AGUA TOTAL DE LA MEZCLA =	1,32	-	-0,13
AGUA TOTAL DE LA MEZCLA =	1,45		

Tabla 7. Pesos secos para 25 adoquines 5% RCD – 15% Arena Fina Puerto Tejada – 80% Conexpe

Material (1)	Und	Peso
Cemento	Kg	9,79
Agua	Kg	1,45
Arena Puerto Tejada 15%	Kg	8,00
RCD 5%	Kg	2,70
ARENA DE CONEXPE 80%	Kg	41,34

Fuente: Grupo Investigador. 2023