

1. Diseños de Mezcla

Dado que la sede se encuentra localizada en un ambiente marino, la Norma Sismo Resistente NSR-10 en su capítulo 4 “Requisitos de Durabilidad”, artículo 4.2 “Categorías y clases de exposición” Tabla 4.2.1 clasifica como ambiente C2 Exposición severa especifica una relación Agua/material cementante (A/mC) máximo de 0.40 y resistencia a compresión especificada ($f'c$) de 35 MPa. En virtud a que se hace necesario el empleo de metacaolín para mitigar la probada reactividad de los agregados y el empleo de aditivo pulverulento (Colorcrete) para producir el concreto coloreado requerido por el diseño arquitectónico, ambos materiales de una alta finura, que disminuyen drásticamente la manejabilidad, se adoptó una relación A/mC de 0.45 y resistencia a compresión de 35 MPa, recurriendo al empleo de un aditivo super-plastificante para lograr la manejabilidad de 8.0 cms.

En consecuencia, los diseños de mezcla establecidos se muestran en la Tabla No. 1

Tabla No. 1

Dosificación de mezclas de concreto convencional (Gris) y Coloreado

Componente	Concreto convencional	Concreto Coloreado
Cemento (kg/m ³)	350	350
Metacaolín (kg/m ³) (15%)	52.5	52.5
Agregado grueso (kg/m ³)	987	987
Agregado fino (kg/m ³)	658	646
Colorcrete (kg/m ³)	--	12
Agua (lts/m ³)	181	181
Aditivo super-plastificante	Necesario para alcanzar asentamiento de 8 cms.	

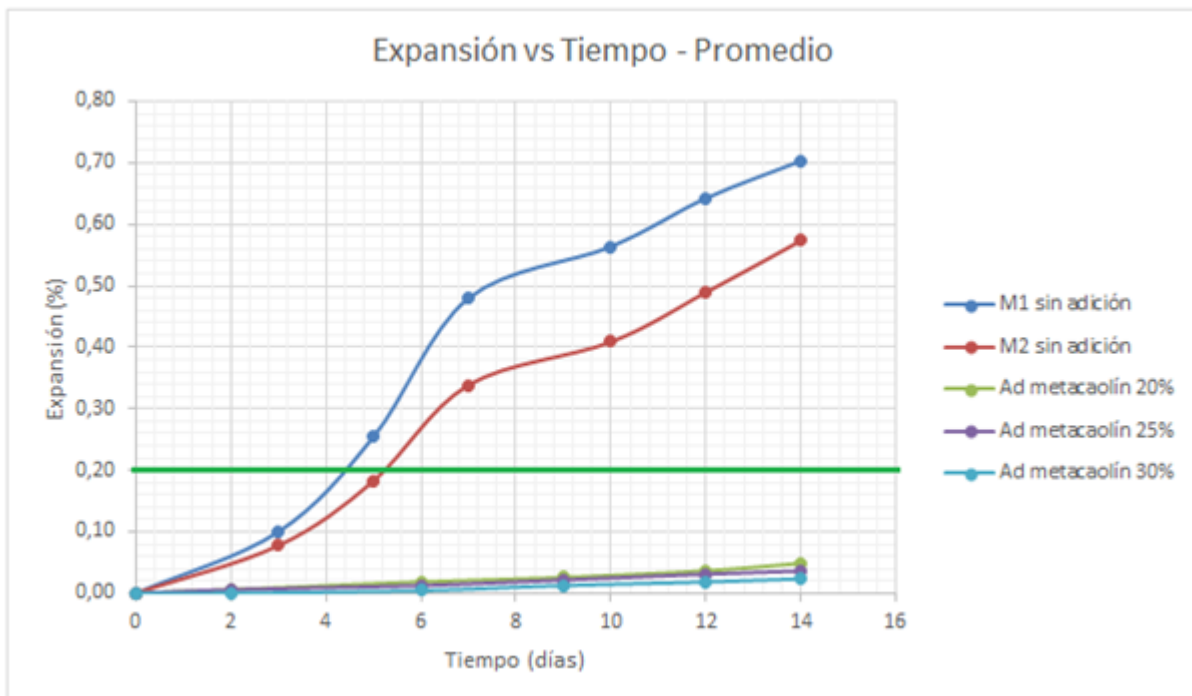
2. Aditivo para lograr concreto coloreado.

Se realizaron fundidas de placas de 15x15 cms., para ser expuestas a la acción de la luz solar y verificar su comportamiento frente a la acción de los rayos UV y su posible decoloración. Debe anotarse que estos ensayos, por facilidad de control, se realizan en la ciudad de Bogotá. Se verificará periódicamente el estado de la coloración.

El aditivo empleado es el denominado Color-Crete fabricado por Euclid Chemical Company. Su hoja técnica se anexa a este informe. La dosificación adoptada fue de 4.0% en peso del material cementante (12 kg/m³).

3. Dosificación de metacaolín para mitigar la reacción Alkali-Agregado.

Los resultados finales de ensayos de expansión por el método acelerado de la barra de mortero ASTM C1260, Standard Test Method for Potential Alkali Reactivity of Aggregates (Mortar-Bar Method) empleando dosificaciones de metacaolín de 20%, 25% y 30% arrojaron los resultados que se muestran en la Figura No. 1. Del análisis de la misma se desprenden varias conclusiones, pero especialmente dos: a) Los agregados muestran una altísima reactividad, con expansiones cercanas a 0.6% (M2) y 0.7% (M1) y, b) El empleo de metacaolín reduce en forma apreciable la reactividad, reduciendo la expansión de las barras de mortero a valores entre 0.02% y 0.05%. Consecuentes con estos resultados, se adoptó para el diseño de las mezclas una dosificación de metacaolín de 25% del peso del cemento.



4. Requisitos adicionales:

Debe recalcar la necesidad de un adecuado control de calidad del concreto de la obra, en especial por que se trata de un ambiente especialmente agresivo para el acero de refuerzo y porque no se cuenta con una mano de obra muy calificada para la confección del concreto y no se cuenta con plantas premezcladoras.

En general, la producción de concreto debe cumplir con los requisitos establecidos en la Norma Técnica Colombiana NTC 3318 "PRODUCCIÓN DE CONCRETO". Dado que el Municipio de Tumaco no cuenta con plantas premezcladoras, la producción deberá ser realizada en obra. En consecuencia, debe cumplir con los requisitos contenidos en el numeral 9.2 "DOSIFICACIÓN EN OBRA" de la citada norma. La duración del mezclado, una vez se hayan introducido todos los componentes en la mezcladora, no deberá ser inferior a dos (2) minutos.

Dadas las características de ambiente vecino al mar, se debe cumplir con el requisito de tener un espesor de recubrimiento de la armadura de 50 mm, acogiendo las recomendaciones establecidas en la Norma Sismo Resistente NSR-10 Capítulo C.7 numeral C.7.7.1 Protección de concreto para el refuerzo, Concreto expuesto a suelo o a la intemperie: Barras No. 6 (3/4") ó 20M (20 mm) a No. 18 (2-1/4") ó 55M (55 mm) 50 mm. Este valor es coherente con la recomendación contenida en el comentario CR7.7.6 — Ambientes corrosivos: "como protección contra la corrosión se recomienda un recubrimiento de concreto especificado para el refuerzo de no menos de 50 mm para muros y losas y de no menos de 65 mm para otros elementos"

Bogotá Febrero 28 de 2015

Ing. José Gabriel Gómez Cortés
Asesor en Tecnología del Concreto

ANEXO
Hoja Técnica Aditivo Colorante de Concreto

COLOR-CRETE
ADMIXTURE FOR COLOR CONDITIONED CONCRETE
PRIMARY APPLICATIONS
SPECIFICATIONS/COMPLIANCES
SHELF LIFE
PACKAGING
PRECAUTIONS/LIMITATIONS
MIX DESIGN

Use a minimum cement content of 470 pounds per cubic yard (5-bag mix). Aim for the lowest slump that can be placed and finished readily. Adding extra water to increase slump may cause excessive bleeding and non-uniformity in color. Do not use any admixtures that contain calcium chloride. Calcium Chloride will cause uneven color, discoloration, and salt deposits.

For air-entrained concrete subjected to freezing and thawing, be aware that some coloring agents, particularly carbon black, will reduce air content. The amount of air entraining admixture may have been increased to keep the air content at desired levels. Due to variation of job site conditions and materials, make a job site sample that requires at least 3 cubic yards of concrete. Use the same mix design, raw materials, and placement and finishing techniques that will be used on the job. Special color blends to match existing structures or specific color needs are available in batch-size packages.

BATCHING AND MIXING

Use a minimum cement content of 470 pounds per cubic yard. Cement substitutes, such as flyash or slag, should not be used unless Increte is consulted for suggestions. If a cement substitute is used, it must be added to all mixes on the project having the same color. (Cement Substitutes like Fly Ash & Slag can affect the final color) Do not exceed a 5" slump. Ideally, the best mixing procedure is to batch 40%-50% of the load. With the mixer running add the color and mix for 1-2 minutes before adding the balance of materials. Once the balance of materials has been added, mix the drum at mixing speed for five minutes. Be sure to use the same mix design and slump (4") from truck to truck. (If higher slump is required it may be obtained by the use of water reducing admixtures) It is important to use the same cement as different cements can have different shades of gray that can effect the final color. Watch the slump closely as varying slumps is an indication of varying water to cement ratios and this can affect the final color. Never add Color-Crete™ to an empty drum/mixer.

FORMING & PLACING CONCRETE FOR VERTICAL SURFACES

Seal joints in forms for vertical surfaces. Water leakage at joints causes changes in water-cement ratio and discoloration near the leak. Use a non-staining form release agent and thoroughly clean forms before reusing them. Remnant cement from dirty forms can stain colored surfaces. Do not allow heads of internal vibrations to touch the forms. This will cause dark spots called vibrator burns.

t

It may be necessary to precondition new natural grain wood forms before they are used on the job. This can be done by coating them with cement slurry containing the pigment to be used, then removing the coating.

FINISHING & CURING FLATWORK

Do not start finishing colored concrete until the bleed water has evaporated. Finishing too early causes discoloration and a weak, non-durable surface.

Use mechanical float or trowel if possible. The one-way motion of the blade creates a more uniform colored surface than the back and forth motion used in hand finishing. Move edgers in one direction only to produce a more uniform color.

Concrete in the sun sets at a different rate than concrete in the shade. This may cause differences in color. If possible, time the pour to avoid having sunlit and shaded areas. Do not add water to the surface during finishing operations. Added water may create a blotchy surface.