

AVANCES EN LA TECNOLOGIA DEL CONCRETO, CLASIFICACION DE LOS
CONCRETOS ESPECIALES SEGUN SU APLICACIÓN, CEMENTOS ARGOS
S.A.

MARIA ALEJANDRA BEDOYA RAMÍREZ

TRABAJO PRACTICO PROFESIONAL PARA OPTAR AL TITULO DE
TECNOLOGO EN CONSTRUCCION DE ACABADOS ARQUITECTONICOS

BERNARDO GONZALEZ
DOCENTE ASESOR
ARQUITECTO.

ANDRES MAURICIO NUÑEZ, PhD.
CO-ASESOR

INSTITUTO TECNOLOGICO METROPOLITANO
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y APLICADAS
TECNOLOGÍA EN CONSTRUCCIÓN DE ACABADOS ARQUITECTONICOS
MEDELLIN
2016

CONTENIDO

| | |
|---|----|
| GLOSARIO..... | 7 |
| INTRODUCCION | 10 |
| 1. FORMULACION DEL PROBLEMA | 11 |
| 2. JUSTIFICACION..... | 12 |
| 3. OBJETIVOS | 13 |
| 3.1. Objetivo general..... | 13 |
| 3.2. Objetivos específicos | 13 |
| 4. DELIMITACIÓN | 14 |
| 4.1. Delimitación espacial | 14 |
| 4.1.1. Razón social de la empresa | 14 |
| 4.1.2. Objetivo social de la empresa..... | 14 |
| 4.1.3. Representante legal de la empresa | 14 |
| 4.1.4. Reseña histórica | 14 |
| 4.1.6. Visión y valores corporativos | 17 |
| 4.2. Delimitación temporal | 17 |
| 5. DESCRIPCIÓN DE LA PRÁCTICA O DE INTERVENCIÓN TECNOLÓGÍA | 17 |
| 6. ALCANCES O METAS | 17 |
| 7. MARCO TEORICO | 18 |
| 7.1. Cemento..... | 18 |
| 7.2. Concreto..... | 20 |
| 7.3. Estados del concreto | 21 |

| | | |
|---------|---|----|
| 7.3.1. | Estado fresco..... | 21 |
| 7.3.2. | Estado endurecido..... | 22 |
| 7.4. | Clasificación del concretos | 22 |
| 7.4.1. | Concreto Simple | 23 |
| 7.4.2. | Concreto Armado..... | 23 |
| 7.4.3. | Concreto pretensado | 23 |
| 7.4.4. | Concreto postesado o postensado | 23 |
| 7.4.5. | Concretos Especiales | 24 |
| 7.4.6. | Concreto Antibacteriano | 24 |
| 7.4.7. | Concreto Arquitectónico | 25 |
| 7.4.8. | Concreto Auto-compactantes | 25 |
| 7.4.9. | Concreto coloreado | 26 |
| 7.4.10. | Concreto compactado con rodillo | 26 |
| 7.4.11. | Concreto translucido..... | 27 |
| 7.4.12. | Concreto con inclusores de aire | 28 |
| 7.4.13. | Concreto de Agregado Pre-colocado..... | 28 |
| 7.4.14. | Concreto de Altas Resistencias | 29 |
| 7.4.15. | Concreto de peso ligero..... | 30 |
| 7.4.16. | Concreto de temperatura controlada | 31 |
| 7.4.17. | Concreto fluido..... | 32 |
| 7.4.18. | Concreto impreso | 33 |
| 7.4.19. | Concreto masivo..... | 33 |
| 7.4.20. | Concreto para pavimentos..... | 34 |
| 7.4.21. | Concreto para pisos industriales..... | 34 |
| 7.4.22. | Concreto permeable | 35 |
| 7.4.23. | Concreto proyectado | 36 |
| 7.4.24. | Concreto de Ultra Alta Resistencia - UHPC..... | 37 |
| 8. | METODOLOGÍA..... | 38 |
| 8.1. | Descripción de procedimientos para realizar la experiencia..... | 38 |

| | | |
|-------|--|----|
| 9. | ASPECTOS ADMINISTRATIVOS | 38 |
| 9.1. | Recursos humanos | 38 |
| 9.2. | Recursos materiales | 39 |
| 9.3. | Recursos económicos o financieros | 39 |
| 9.4. | Cronograma de actividades | 39 |
| 10. | RESULTADOS | 40 |
| 11. | CONCLUSIONES | 45 |
| 11.1. | Competencias del saber o del hacer en la empresa | 46 |
| 11.2. | Aportes a la empresa | 46 |
| 11.3. | Logros | 46 |
| 11.4. | Dificultades | 47 |
| 11.5. | Recomendaciones | 47 |
| | BIBLIOGRAFÍA | 48 |
| | SITIOS WEB | 48 |
| | ANEXOS | 50 |
| | ANEXO A | 50 |
| | ANEXO B | 52 |
| | ANEXO C | 57 |
| | ANEXO D | 62 |
| | ANEXO E | 63 |

TABLA DE FIGURAS

| | | |
|-------------------|--|----|
| Figura. 1. | Escala de tiempo de la empresa Cementos Argos, Fuente Propia. | 16 |
| Figura. 2. | Políticas de sostenibilidad, tomado de Argos S.A | 16 |
| Figura. 3. | Proceso de fabricación del cemento..... | 19 |
| Figura. 4. | Agregado grueso y agregado fino | 21 |
| Figura. 5. | Concreto Antibacterial, tomado de grupo EDSSA. | 24 |

| | |
|---|----|
| Figura. 6. Aplicación de concreto arquitectónico | 25 |
| Figura. 7. Aplicación de concreto auto-compactante..... | 25 |
| Figura. 8. Aplicación de concreto coloreado..... | 26 |
| Figura. 9. Aplicación de concreto compactado con rodillo..... | 27 |
| Figura. 10. Aplicación de concreto traslucido..... | 28 |
| Figura. 11. Aplicación de concreto pre-colocado en cimentaciones | 29 |
| Figura. 12. Aplicación de concreto de altas resistencias | 30 |
| Figura. 13. Aplicación de concreto ligero..... | 31 |
| Figura. 14. Aplicación de concreto de temperatura controlada..... | 32 |
| Figura. 15. Aplicación de concreto fluido..... | 32 |
| Figura. 16. Aplicación de concreto impreso..... | 33 |
| Figura. 17. Aplicación de concreto masivo..... | 34 |
| Figura. 18. Aplicación de concreto para pavimentos..... | 34 |
| Figura. 19. Aplicación de concreto para pisos industriales | 35 |
| Figura. 20. Aplicación de concreto permeable..... | 36 |
| Figura. 21. Aplicación del concreto proyectado | 37 |
| Figura. 22. Aplicación de concreto de ultra altas resistencias..... | 38 |
| Figura. 23. Hoja de Vida Institucional | 50 |
| Figura. 24. Hoja de Vida Institucional | 51 |
| Figura. 25. Funciones o competencias de desempeño..... | 52 |
| Figura. 26. Seguimiento a los estudiantes de la practicas..... | 53 |
| Figura. 27. Evaluación del estudiante es su práctica profesional..... | 54 |
| Figura. 28. Evaluación final de la práctica profesional..... | 55 |
| Figura. 29 Evaluación final de la práctica profesional..... | 56 |
| Figura. 30. Contrato de aprendizaje..... | 57 |
| Figura. 31. Contrato de aprendizaje..... | 58 |
| Figura. 32. Contrato de aprendizaje..... | 59 |
| Figura. 33. Contrato de aprendizaje..... | 60 |
| Figura. 34. Contrato de aprendizaje..... | 61 |
| Figura. 35. Certificado de realización de prácticas..... | 62 |
| Figura. 36. Visita con el asesor de prácticas..... | 63 |
| Figura. 37. Realización de placas en concreto UHPC..... | 63 |
| Figura. 38. Apoyo en el vaciado de prototipo de una dovela de un puente..... | 64 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Clasificación por aplicación en Muros y fachadas, pavimentos y columnas..... | 40 |
| Tabla 2. Clasificación por aplicación en dovelas, revestimiento, piscinas, cubiertas y puentes..... | 41 |

| | |
|--|----|
| Tabla 3. Clasificación por aplicación en presas, pisos industriales, aceras o pisos residenciales, muelles, silos y cimentaciones. | 42 |
| Tabla 4. Clasificación por aplicación en muros de contención, tanques, prefabricados y mobiliario interno..... | 43 |
| Tabla 5. Clasificación por aplicación en mobiliario exterior y taludes | 44 |

GLOSARIO

Abrasión: “la capacidad de una superficie para resistir el desgaste por frotamiento y fricción” (ACI 116R).

Absorción: es el proceso por el cual un líquido es arrastrado y tiende a llenar los huecos permeables en un cuerpo sólido poroso; también de aumento de masa de un cuerpo sólido poroso como resultado de la penetración de un líquido en sus vacíos permeables (ACI 116).

Aditivo: otro material diferente al agua, agregados, cemento hidráulico y un refuerzo de fibra, que se utilizan como ingrediente de una mezcla de cemento para modificar sus propiedades recién mezcladas, ajuste o endurecidas y que se agrega al lote antes o durante su mezclado (ACI 116).

Agregados: material granular, tal como la arena, grava, piedra molida empleado junto con un medio de cemento hidráulico para elaborar concreto o mortero.

Agua: Es el elemento que hidrata las partículas de cemento y hace que estas desarrollen sus propiedades aglutinantes.

Calor específico: Cantidad de calor que hay que suministrar a una unidad de masa para elevar su temperatura en una unidad.

Cemento: Los cementos hidráulicos son aquellos que tienen la propiedad de fraguar y endurecer con presencia de agua, reaccionan químicamente con ella para formar un material de buenas propiedades aglutinantes.

Clinker: producto de un horno parcialmente fundido que se muele para fabricar cemento; también otros materiales vitrificados o calcinados.

Cohesión: Las diferencias de densidades entre los componentes del concreto provocan una tendencia natural a que las partículas más pesadas descendan, pero en general, la densidad de la pasta con los agregados finos es sólo un 20% menor que la de los gruesos (para agregados normales) lo cual sumado a su viscosidad produce que el agregado grueso quede suspendido e inmerso en la matriz.

Contenido de aire: volumen de vacíos de aire en la pasta cementicia, mortero o concreto, excluyendo el espacio de los poros en las partículas de los agregados.

Contracción: Es una de las propiedades más importantes en función de los problemas de fisuración que acarrea con frecuencia. Ya hemos visto que la pasta de cemento necesariamente se contrae debido a la reducción del volumen original de agua por combinación química, y a esto se le llama contracción intrínseca que es un proceso irreversible. Pero además existe otro tipo de contracción inherente también a la pasta de cemento y es la llamada contracción por secado, que es la responsable de la mayor parte de los problemas de fisuración, dado que ocurre tanto

en el estado plástico como en el endurecido si se permite la pérdida de agua en la mezcla.

Curado: mantenimiento de un contenido de humedad y una temperatura satisfactorios en el concreto durante sus etapas tempranas de manera que se puedan desarrollar las propiedades deseadas.

Densidad: relación entre la masa y el volumen de una sustancia, o entre la masa de una sustancia y la masa de un volumen igual de otra sustancia tomada como patrón.

Durabilidad: capacidad del hormigón de resistir la acción de los agentes meteorológicos, ataques químicos, abrasión y otras condiciones de servicio.

Durabilidad: El ACI define la durabilidad del concreto de cemento Portland como la habilidad para resistir la acción del intemperismo, el ataque químico, abrasión, y cualquier otro proceso o condición de servicio de las estructuras, que produzcan deterioro del concreto.

Exudación: Propiedad por la cual una parte del agua de mezcla se separa de la masa y sube hacia la superficie del concreto. Es un caso típico de sedimentación en que los sólidos se asientan dentro de la masa plástica. El fenómeno está gobernado por las leyes físicas del flujo de un líquido en un sistema capilar, antes que el efecto de la viscosidad y la diferencia de densidades.

Fraguado: Condición alcanzada por una pasta cementicia, mortero u concreto que ha perdido plasticidad hasta un nivel arbitrario, generalmente medido en términos de la resistencia a la penetración o deformación. Se presentan dos fraguados, uno inicial que se refiere a la primera rigidización y fraguado final que se refiere a una rigidez significativa.

Fresco: Concreto recién mezclado con agua, formando una masa plástica y fluida, capaz de ser moldeada.

Grava: Conjunto de piedras pequeñas que proceden de la fragmentación y disgregación de rocas.

Hidratación: formación de un compuesto por la combinación de agua con alguna otra sustancia; en el concreto, reacción química entre el cemento hidráulico y el agua.

Plasticidad: propiedad compleja de un material que involucra una combinación de cualidades de movilidad y magnitud del valor de fluencia; propiedad de una pasta cementicia, mortero o concreto fresco que determina su resistencia a la deformación o su facilidad de moldeado.

Porosidad: relación entre el volumen total de vacíos de un material y el volumen total de dicho material, incluyendo los vacíos, expresada como porcentaje.

Resistencia: es una propiedad del concreto que, casi siempre, es motivo de preocupación. Por lo general se determina por la resistencia final de una probeta en compresión. Como el concreto suele aumentar su resistencia en un periodo largo.

Retracción: disminución de longitud o volumen.

Saturación: condición de coexistencia en equilibrio estable ya sea de un vapor y una fase líquida o bien de un vapor y una fase sólida de la misma sustancia a la misma temperatura.

Segregación: es la separación de los materiales que constituyen una mezcla heterogénea (como es el concreto), de manera que su distribución deje de ser uniforme por falta de cohesión.

Superficie específica: La superficie específica es una propiedad de los sólidos la cual es la relación entre el área superficial total y la masa del sólido, o volumen en bruto, o área en la sección transversal.

Trabajabilidad: es una propiedad importante para muchas aplicaciones del concreto. En esencia, es la facilidad con la cual pueden mezclarse los ingredientes y la mezcla resultante puede manejarse, transportarse y colocarse con poca pérdida de la homogeneidad.

INTRODUCCION

En el presente trabajo se realiza una recopilación sobre el cemento y su proceso de producción, el concreto, sus propiedades en estado fresco y endurecido y se hace énfasis en la tecnología de los concretos especiales, para luego, proceder a realizar una clasificación de acuerdo a su aplicación. Primero se recopila información, de autores relevantes como Adán Neville, Diego Sánchez de Guzmán. Segundo, Se identifica que la mayoría de los libros que tratan temas relacionados con el concreto y su tecnología, tienen una información muy amplia y no detallan de una manera resumida la aplicación a la que va destinada. Finalmente, se procede a determinar las aplicaciones que tienen cada uno de los concretos y se realiza una clasificación teniendo en cuenta su aplicación.

Además, se dan a conocer las actividades realizadas y el conocimiento adquirido como practicante de la Tecnología de Construcción de Acabados Arquitectónicos en el área de Investigación y Desarrollo en la compañía Cementos Argos S.A. durante un periodo de 12 meses, comprendidos entre el 13 de Julio de 2015 al 12 de julio de 2016.

1. FORMULACION DEL PROBLEMA

El concreto como un material en constante evolución, ha presentado cambios representativos en los últimos años, se han implementado y desarrollado concretos con características específicas para cada proyecto. Las necesidades de estos cambios han sido climáticas, construcciones esbeltas y arquitectónicas, bajos costos, altos rendimientos y, además, en un tiempo más cortó de ejecución. La mayoría de los constructores en ocasiones no identifican para que aplicación de la construcción puede ser utilizado dicho concreto, Por tal motivo se convierte en un objeto de estudio realizar una recopilación, actualización y clasificación por aplicación, de cada uno de los diferentes concretos existentes, haciendo énfasis en los concretos especiales y que este, pueda ser utilizado como medio de consulta o ayuda para las ramas de la construcción, donde el constructor pueda identificar que concreto le puede ser más útil en dicha aplicación.

2. JUSTIFICACION

El concreto está en un constante crecimiento, los agentes químicos, físicos, las exigencias en la construcción y la sociedad, han hecho necesario que se desarrollen concretos con características específicas, para las diferentes aplicaciones y proyectos, los constructores en muchas ocasiones, no utilizan estos concretos, por falta de información acerca de su aplicación o como puede ser utilizado. Por tal motivo se busca que al realizar esta recopilación acerca de los concretos especiales y clasificación por aplicación el constructor o los próximos constructores pueda tener una herramienta donde puedan identificar el tipo de aplicación, tipo de concreto y beneficios en su desarrollo.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Realizar una clasificación de los tipos de concretos, con énfasis en los concretos especiales desde las aplicaciones, a partir de información reciente. Para así vincular los conocimientos adquiridos en la tecnología de construcción de acabados arquitectónicos del ITM y en la empresa Argos S.A.

3.2. Objetivos específicos

- Recopilar información específica del concreto, enfatizando en sus componentes y propiedades.
- Realizar una búsqueda bibliométrica empleando palabras claves como “concretos especiales”, “aplicaciones” y “estructuras/obras singulares”.
- Unificar todos los conceptos e información obtenida.
- Realizar una clasificación sobre concretos especiales según su aplicación.

4. DELIMITACIÓN

Transcurre la dimensión espacial y temporal para la realización de la práctica profesional en la empresa Argos S.A. A continuación, se hace una descripción de la empresa, profundizando en la reseña histórica, misión y visión.

4.1. Delimitación espacial

La práctica profesional se realizó en dos espacios diferentes, donde en primera instancia, permanecí en el edificio Almagran en la Calle 7 D No 43 A 99 situado en el poblado por 3 meses, hasta ser construido el centro de Argos para la Innovación en la Carrera 49 # 7 Sur - 50 Universidad EAFIT, donde me desempeñé por 9 meses.

4.1.1. Razón social de la empresa

Cementos Argos S.A.

4.1.2. Objetivo social de la empresa

Cementos Argos S.A., es una sociedad comercial constituida de acuerdo con las leyes colombianas el 14 de agosto de 1944, y tiene por objeto social la explotación de la industria del cemento, la producción de mezclas de concreto y de cualesquiera otros materiales o artículos a base de cemento, cal o arcilla, la adquisición y la enajenación de minerales o yacimientos de minerales aprovechables en la industria del cemento y sus similares, de derechos para explorar y explotar minerales de los indicados, ya sea por concesión, privilegio, arrendamiento o cualquier otro título, actuar como contratista, constructor, consultor, interventor, diseñador o proyectista de obras civiles o de otro género, ante cualquier entidad pública o privada.

4.1.3. Representante legal de la empresa

La representación legal de la sociedad está a cargo del presidente de la Compañía Juan Esteban Calle.

4.1.4. Reseña histórica

Durante más de setenta años, Argos ha formado parte del progreso en Colombia acercando a las diferentes regiones, generando mayor rentabilidad y confianza con sus inversionistas y estableciendo relaciones cercanas con las comunidades en donde lleva a cabo sus operaciones. En toda su trayectoria, Cementos Argos ha logrado un importante liderazgo en la industria cementera y de concreto, alcanzado el quinto puesto en producción de cemento en América Latina y haciendo historia en países como Colombia, República Dominicana, Haití, Honduras, Panamá,

Surinam, Guayana Francesa, Puerto Rico y las Antillas. A continuación, presentamos la historia de Cementos Argos,

Argos fue creada el 2 de enero de 1943 en Medellín como Compañía de Cementos Argos S.A. donde comienza a crear empresas en diversas regiones del occidente de Colombia, desde 1983 se fueron creando diferentes cementeras como Cementos del Valle con una capacidad de 100 mil toneladas diarias, Cementos del Caribe, Cementos de Caldas, planta de Tolú viejo, Cementos Rio claro.

Para el año 1998 comienza su proceso de internacionalización con la adquisición de la Corporación de Cemento Andino en Venezuela, y posteriormente establece alianzas con otras compañías. En el 2003 comienza un proceso de organización corporativa mediante la fusión por absorción de las 8 compañías productoras y distribuidoras colombianas, que termina en 2005 bajo el nombre de Cementos Argos S.A.

En 2007 lanzan la marca unificada Argos, en el 2009 Argos adquiere la totalidad de inversiones en el Caribe de Cementos Colón y obtienen participación en Panamá, República Dominicana, Haití, St Thomas, St Marteen, Antigua y Dominica, en el 2011 Argos formalizó la adquisición de activos cementeros y concreteros en Estados Unidos por \$ 760 millones de dólares a la compañía Lafarge, Más tarde, en el 2012 Se consolida el funcionamiento de las plantas de concreto en la Regional Caribe: Panamá, República Dominicana, Haití y Surinam, contando en total con 143 camiones mezcladores, 14 plantas de producción y 16 equipos de bombeo.

En el 2014 se tiene Adquisición de activos de Vulcan en Florida-USA y en la Guayana Francesa. En el 2015 se tiene la expansión de planta Rio Claro, Harleyville. Además, Argos recibe, por segundo año consecutivo, la distinción Silver Class en el Anuario de Sostenibilidad 2015 de la firma RobecoSAM.

En agosto de 2015 se crea el Centro Argos para la Innovación, ubicado en la Universidad EAFIT, un espacio dedicado a la investigación aplicada y la innovación abierta. Para su construcción, Argos realizó una inversión de \$25.000 millones de pesos, además de \$5.000 millones para la dotación de los laboratorios con equipos especiales de avanzada tecnología.

Argos fue incluida en el ranking Climate Disclosure Leadership Index (CDLI) para Latinoamérica, gracias a sus buenas prácticas en sostenibilidad y a la calidad. En la Figura. 1. Se presenta de forma resumida una escala de tiempo sobre la reseña historia mencionada anteriormente.

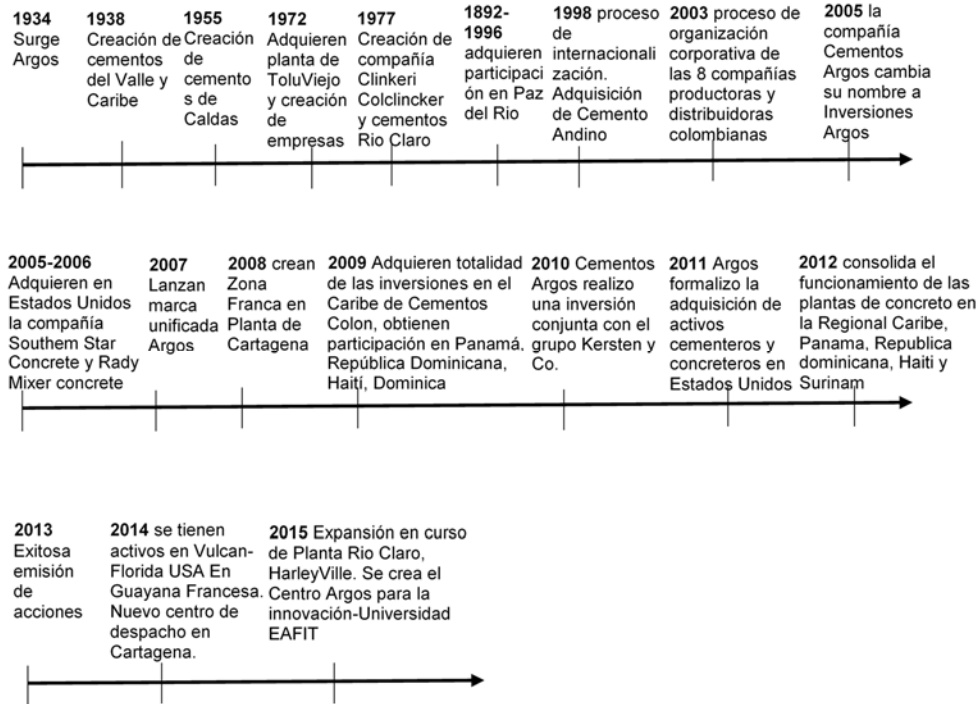


Figura. 1. Escala de tiempo de la empresa Cementos Argos, Fuente Propia.

4.1.5. Misión

Argos tiene como fundamento de su misión unas políticas de sostenibilidad con el medio ambiente, autoridades, proveedores y contratistas, comunidades, accionistas, colaboradores y clientes, en la Figura. 2. se desprende la misión que tiene argos para cada una de sus políticas.



Figura. 2. Políticas de sostenibilidad, tomado de Argos S.A

4.1.6. Visión y valores corporativos

La visión y valores se ven reflejados en esta política, en la que se comprometen con la búsqueda del equilibrio entre la generación de rentabilidad, el desarrollo social y la disminución del impacto ambiental, teniendo como marco de referencia las buenas relaciones con los grupos de interés y los principios del pacto global y de buen gobierno.

4.2. Delimitación temporal

La práctica profesional tuvo inicio el 13 de julio de 2015 y se culminó el 12 de julio de 2016, por una duración de 12 meses.

5. DESCRIPCIÓN DE LA PRÁCTICA O DE INTERVENCIÓN TECNOLOGÍA

Durante el periodo de práctica en la empresa, se realizaron actividades al grupo de aplicaciones, principalmente al proyecto UHPC por sus siglas en inglés (Concreto de Ultra Alta Resistencia). A continuación, se enumeran las actividades:

- Apoyar el proceso de realización de mezclas, revisando materiales, cuantías y colaborando con su limpieza.
- Apoyo en obtención del volumen potencial de losas del Transmilenio
- Apoyo en la valoración de cantidades de un puente, para luego, proceder con una comparación por material y aplicación.
- Apoyo en la actualización de diferentes sistemas de fachada, desde su material hasta su sistema de ejecución para luego realizar un comparativo de precios por metro cuadrado.
- Apoyo en la verificación de medidas en diferentes aplicaciones, tanto en AutoCAD, como en encofrados para vaciados.
- Actualización constante de base de datos de resistencias en cubos y cilindros e inventario de insumos.
- Apoyo en la obtención de cantidades de Puentes en UHPC y aplicaciones en concreto.

6. ALCANCES O METAS

El alcance que se desea obtener con este proyecto que comenzó el 13 de julio de 2015 y que culminó el 12 de julio de 2016, es poder vincular cada uno de los conceptos y definiciones de temas relacionados con el cemento, su proceso de fabricación, el concreto y sus diferentes propiedades, haciendo énfasis en los concretos especiales, donde, se busca como finalidad, entregar una clasificación de los diferentes concretos especiales de acuerdo a su aplicación y que esta, pueda ser utilizada en el campo de la construcción e ingeniería como una herramienta de

consulta, donde el constructor pueda identificar que concreto es idóneo para cada aplicación específica.

7. MARCO TEORICO

El marco teórico recopila información relevante sobre el cemento y su proceso de fabricación, para luego hacer énfasis en el concreto, sus componentes y los concretos especiales, como, por ejemplo; concretos con altas resistencias, inyectado, concreto de agregado pre-colocado, coloreado, antibacteriano, auto-compactante, reforzado con fibra, entre otros. A continuación, se tratarán los temas más relevantes en cuanto al cemento y concreto.

7.1. Cemento

Es un material aglomerante que tiene propiedades de adherencia y cohesión, para formar un todo compacto con resistencia y durabilidad adecuada. El cemento portland se fabrica a partir de materiales minerales calcáreos, tales como la caliza, alúmina y sílice, que se encuentran como arcilla en la naturaleza. En ocasiones es necesario agregar otros productos para mejorar la composición química de las materias primas principales; el más común es el óxido de hierro. Las calizas que afortunadamente se presentan con frecuencia en la naturaleza, están compuestas en un alto porcentaje (más del 60%) de carbonato de calcio e impurezas tales como la arcilla, sílice y dolomita, Guzman 2001.

El proceso de fabricación del cemento puede ser fabricado por vía seca, vía semi-seca o vía húmeda y comprende las siguientes etapas especificadas en la Figura. 3, tomada de Agrupación de Fabricantes de Cemento Artificial de Andalucía (AFCA).

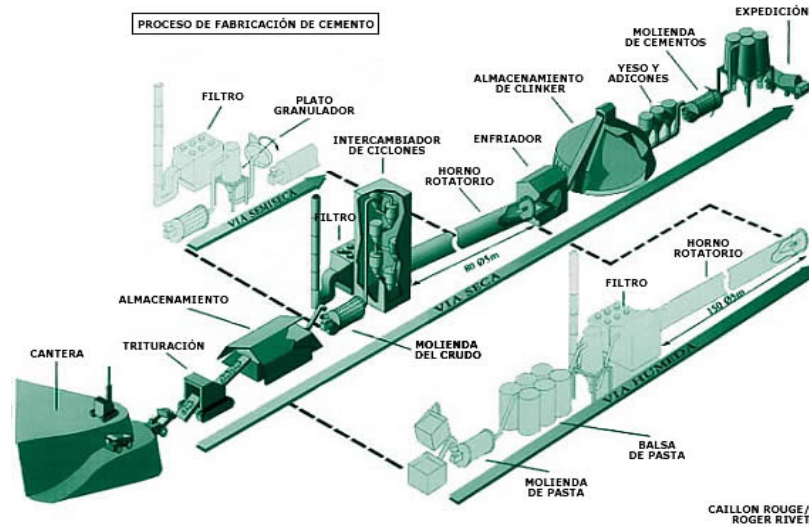


Figura. 3. Proceso de fabricación del cemento.

Las materias primas se extraen de las canteras. La caliza puede ser de dureza elevada, y exigir el uso de explosivos o blanda para explotar sin necesidad de explosivo. Las calizas normalmente se encuentran en condiciones de poder mezclarse. Su extracción generalmente es por arrastre, Guzman 2001.

Una vez explotada la caliza, esta se transporta a una trituradora para una trituración primaria de tamaño máximo de partículas de 1", antes de pasarla a molienda con la arcilla. Si la arcilla es bastante húmeda y tiene la propiedad de derretirse en el agua, debe ser sometida a mezcladora para formar la lechada; La mezcla de la caliza triturada y la lechada de arcilla, en proporciones predeterminadas, se muele y pulveriza hasta un tamaño medio de 0.05mm. Aquí se inicia la mezcla íntima de los dos materiales, Guzman 2001.

En el proceso por vía húmeda se efectúa en presencia de agua y el producto que sale del molino tiene aproximadamente entre 35% y 50% de agua y se conoce con el nombre de "pasta". Guzman 2001.

En los procesos por vía seca o semi-seca, las materias primas se trituran y adicionan en las proporciones correctas en el molino de crudo, donde se secan (conteniendo menos de 1 a 2% de agua) y se reduce su tamaño en polvo fino. Este polvo seco se llama grano molido, crudo o harina, Guzman 2001.

Las materias molidas a finas partículas deben homogenizarse de la mejor forma, ya que en las reacciones químicas que suceden en el proceso, es de importancia definitiva el contacto íntimo entre los distintos componentes, Guzman 2001.

La mezcla de materias primas debidamente dosificada, pulverizada, corregida, mezclada y homogeneizada, se somete a un tratamiento térmico en grandes hornos rotatorios. Primero se elimina el agua y se libera el CO₂; el material seco sufre reacciones químicas, finalmente, en la parte inferior del horno (zona de cocción) un 20 a 30 por ciento del material se vuelve líquido y la cal, la sílice y la alúmina vuelven a combinarse. la masa se funde en bolas de diámetro que varían entre 3 y 30mm conocidas como Clinker. El Clinker al rojo es pasado del horno a un enfriador, en donde su temperatura se baja a 70°C por medio de aire y este se vuelve a usar como aire de combustión en el horno. La materia cruda pulverulenta es inyectada en la parte superior y desciende por gravedad en los ciclones sucesivos, para, finalmente, penetrar en el horno en un estado de des-carbonatación parcial, encaminándose luego hacia la zona de cocción bajo el efecto de rotación del horno, Guzman 2001.

El descenso de temperatura del Clinker hasta 50 o 70°C debe ocurrir en forma brusca o rápida, debido a que si se enfría lentamente se presenta óxido de magnesio en forma cristalina (periclasa), el cual se puede hidratar en presencia de humedad. El Clinker frío, que es característicamente negro, reluciente y duro, se lleva a un almacenamiento, o directamente a un molino de cuerpos moledores compuestos de diversos compartimientos, los cuales tienen bolas de acero cada vez más pequeñas. En él se pulveriza con una pequeña adición de yeso (2 a 5%), sirve para evitar el fraguado relámpago del cemento. El cemento resultante del molino se transporta en forma mecánica o neumática a silos de almacenamiento, Guzman 2001.

7.2. Concreto

Es un material de construcción, compuesto por agregado, cemento, agua y en ocasiones aditivos. El agregado es el material granular, como la arena, grava y piedra que son machacados en altos hornos. Se utiliza como un medio cementante para producir concreto o mortero, ocupan tres cuartas partes del volumen del concreto. El agregado son las partículas de agregado mayores de 4,75 mm (tamiz N° 4), y el agregado fino son las partículas de agregado inferiores a 4,75 mm, pero más grande que 75 µm (tamiz no. 200). La Grava es el agregado grueso resultante de la desintegración natural por meteorización de la roca. La arena se utiliza comúnmente para el agregado fino resultante de la meteorización o trituración de la piedra, Monteiro/Mehta 2004, en la Figura. 4 tomada de ACI se muestra la diferencia entre el agregado grueso y el agregado fino.



Figura. 4. Agregado grueso y agregado fino

El cemento es un material con propiedades tanto adhesivas como cohesivas que le dan la capacidad de aglutinar fragmentos minerales para formar un todo compacto, Neville 1995. Finalmente, pulverizado y seco, que por sí mismo no es un aglutinante, sino que se desarrolla una unión como resultado de la hidratación. El cemento hidráulico más común para la fabricación de concreto es el cemento Portland, que está compuesto esencialmente de materiales calcáreos tales como la caliza, alúmina y sílice. La utilización de aditivos en el concreto trae grandes beneficios que son posibles por su aplicación. Por ejemplo, Aditivos químicos que pueden modificar la configuración y características del endurecimiento del pasado cemento, por influir en la tasa de hidratación del cemento. Aditivos reductores de agua, pueden plastificar mezclas de concreto fresco, reduciendo la tensión superficial del agua, Aditivos Incorporadores de aire pueden mejorar la durabilidad del concreto expuesto al frío; y aditivos minerales tales como puzolanas (materiales que contienen sílice reactiva) pueden reducir el craqueo térmico en masa de concreto, Monteiro/Mehta 2004.

7.3. Estados del concreto

En este apartado se nombran los dos estados del concreto. El estado fresco y el estado endurecido, cada uno de ellos con sus respectivas propiedades. En el estado fresco se encuentran propiedades de consistencia, manejabilidad y homogeneidad. En el estado endurecido se encuentran propiedades de resistencias a compresión, abrasión, permeabilidad. Entre otras.

7.3.1. Estado fresco

Es aquel que se puede moldear debido a su plasticidad. Tiene un tiempo que va desde que abandona la mezcladora y aquel donde se inicia el fraguado, este tiempo puede oscilar, en función del tipo de cemento, agregado, agua y el implemento de aditivos. Las propiedades del concreto en estado fresco son la consistencia, manejabilidad, o trabajabilidad y la homogeneidad, Guzman 2001.

La consistencia se refiere a su estado de fluidez, que tan dura (seca) o blanda (fluida) es la mezcla de concreto cuando se encuentra en estado plástico. La manejabilidad o trabajabilidad según el comité 211 de ACI, es la capacidad del concreto mediante la cual se determina su capacidad para ser colocado y consolidado apropiadamente y para ser terminado sin segregación dañina. Además, Según Bustillo 2008, la manejabilidad depende de la cantidad de agua, de la granulometría y forma de los áridos, del contenido de cemento y empleo de plastificantes.

7.3.2. Estado endurecido

Las propiedades que presenta el concreto endurecido son la resistencia mecánica (compresión, tracción y flexión), la elasticidad, resistencia eléctrica, resistencia al fuego resistencia a la abrasión y durabilidad. El concreto ofrece una alta resistencia a la elasticidad, al paso de la corriente hacia el acero con el que está en contacto, surgiendo del electrolito dentro del concreto. El concreto endurecido presenta propiedades de resistencia, densidad, elasticidad, permeabilidad, retracción y propiedades térmicas, los principales factores que influyen en la resistencia del concreto es el buen curado. El curado es el nombre que se le da a los procedimientos utilizados para promover la hidratación del cemento; consiste en un control de temperatura, y en el movimiento de humedad, a partir de la superficie hacia dentro del concreto. El objetivo es mantenerlo saturado hasta que el espacio originalmente sea llenado con agua, Neville 1995.

El concreto es un material que no arde y con un gradiente muy bajo de transmisión de calor, lo cual constituye una eficaz barrera para el desarrollo del fuego. El concreto tiene la propiedad de resistir al desgaste y el frotamiento. La durabilidad del concreto depende de manera importante de la facilidad con la cual los fluidos, tanto líquidos como gases, pueden entrar en el concreto y moverse a través de él, llamado comúnmente permeabilidad del concreto, Bustillo 2008.

7.4. Clasificación del concretos

El concreto, como uno de los materiales más empleados en la construcción, tiene una gran ventaja, permite el uso de diferentes materiales que ayudan y permiten mejores desempeños. En la actualidad, existe una gran variedad de concretos desde los más utilizados como el concreto convencional, armado, pretensado y postensado, hasta los hoy en día llamados “Concretos especiales”, que han surgido y desarrollado por la necesidad de emplear un concreto específico para cada proyecto, entre ellos se encuentran los concretos de color, arquitectónicos, auto-

compactante, compactado con rodillo, concretos de altos desempeños, entre otros. En este apartado se dará una breve recopilación de cada uno de ellos, enfatizando en los concretos especiales, para posteriormente ofrecer una guía práctica que clasifique los concretos desde su aplicación.

7.4.1. Concreto Simple

El concreto simple o concreto convencional es un material compuesto, moldeable empleado en la construcción, formado esencialmente por un aglomerante al que se añade agregado, agua y aditivos específicos, normalmente usado en pavimentos, edificios y otras estructuras, tiene una densidad que varía entre 2200 hasta 2400 kg/m³. El tamaño máximo del agregado influye en las cantidades de agua y cemento. Al reducirse la cantidad de pasta (aumentándose la cantidad de agregado), se aumenta la densidad. Las principales características físicas del concreto, en valores aproximados, son su resistencia a compresión de 15 a 50 MPa, resistencia a tracción proporcionalmente baja, su tiempo de fraguado es de dos horas y el tiempo de endurecimiento puede ser progresivo, dependiendo de la temperatura, humedad y otros parámetros, tomado de ARQHYS 2012.

7.4.2. Concreto Armado

El concreto Armado es la unión del concreto con el acero para aprovechar las mejores propiedades de cada componente. Al reforzar el concreto con acero en forma de varilla o malla, se forma el llamado concreto armado o reforzado, el cual se utiliza para dar nombre a sistemas estructurales como vigas, losas, cimientos, columnas, muros de retención, ménsulas, etc, tomado de ARQHYS 2012.

7.4.3. Concreto pretensado

De acuerdo con las ACI 318, El concreto pretensado es aquel en el cual se introducen tensiones internas de tal magnitud y distribución que contrarrestan los esfuerzos de tracción provocados por las cargas de servicio en la medida deseada; en el concreto armado el pretensado generalmente se obtiene traccionando los tendones. La razón del tensado reside en crear en el concreto, mediante algunos procedimientos, esfuerzos que compensen las fuerzas externas a las que posteriormente va a estar sometida, de tal forma que los resultantes se mantengan dentro de unos límites admisibles por el material.

7.4.4. Concreto postesado o postensado

Es un concreto en el cual se introducen esfuerzos de compresión mediante una armadura especial montadas dentro de vainas adecuadas. Una vez tensados los cables que conforman la armadura de postensado, se anclan a la estructura mediante piezas especiales y se rellenan las vainas con un mortero que asegure la protección del acero y la adherencia al resto de la estructura, tomado de MAXIM.

7.4.5. Concretos Especiales

Los concretos especiales son aquellos cuyas características especiales no son las del concreto ordinariamente concebido, ya sea por algún tipo especial de insumos, o por la tecnología de producción y/o aplicación. A continuación, se presenta una recopilación de cada uno de ellos.

7.4.6. Concreto Antibacteriano

El concreto antibacteriano contiene agentes activos que actúan penetrando a través de la pared de la célula de los microbios, destruyendo su microorganismo, En su aspecto mecánico, químico, físico (compresión, resistencia, flexión, elasticidad, etc.) funciona igual al concreto convencional. Debe ser colocado generando una superficie pulida para evitar la posibilidad de residencia de bacterias. Algunos usos del concreto antibacteriano son: plantas de tratamiento, tanques de almacenamiento, hospitales, cárceles, escuelas, zonas de comidas, zonas de almacenamiento de comidas y Viviendas de Interés Social, entre otros, tomado de Construdata, La Figura. 5 muestra una de sus aplicaciones en hospitales.



Figura. 5. Concreto Antibacterial, tomado de grupo EDSSA.

7.4.7. Concreto Arquitectónico

El concreto arquitectónico, es un concreto visto, Las ventajas de este concreto son su forma, textura y color. Estos concretos de gran flexibilidad admiten una inmensa variedad de usos: en paredes, muros de contención, dinteles, fachadas, patios, pavimentos de calzadas, aceras, plazoletas, pisos interiores, piscinas, escaleras, etc, la Figura. 6, muestra de las aplicaciones en concreto arquitectónico, tomado de Blog 360° en concreto.



Figura. 6. Aplicación de concreto arquitectónico

7.4.8. Concreto Auto-compactantes

El concreto auto-compactante es un concreto fluido que se puede colar in situ sin vibraciones, exentos espacios huecos. Los ingredientes imprescindibles del concreto auto-compactante son los fluidificantes, los agregados que modifican la viscosidad y los agregados minerales finos como las cenizas volantes o caliza molida. La mayoría de los concretos auto-compactantes se emplean en plantas de prefabricados, pero también para la fabricación de concreto premezclado, Guzman 2001, la Figura. 7, muestra una aplicación de concreto auto-compactante, tomado de Archdaily.



Figura. 7. Aplicación de concreto auto-compactante.

7.4.9. Concreto coloreado

El concreto de color es un material versátil que permite proyectar personalidad, carácter y uniformidad en las estructuras. El concreto de color se realiza con pigmentos. Estos son finas partículas de polvo, son químicamente inertes, insolubles en agua y resisten la alcalinidad del cemento y crean un color permanente en el concreto, se recomienda no pasar del 10% de pigmentos en la mezcla para no tener exceso de partículas finas, tomado de Asociación Colombiana de Productores de Concreto.

Los pigmentos debido a sus componentes químicos pueden modificar las propiedades físicas del concreto. La incorporación de pigmentos generalmente reduce su trabajabilidad. En cuanto al agrietamiento, es mayor en las mezclas coloreadas con óxido de hierro café o negro que en la del concreto regular. Para proteger el concreto de la contaminación, se puede tratar con un buen sellante para minimizar la absorción de los agentes contaminantes, tomado de Asociación Colombiana de Productores de Concreto, la Figura. 8, muestra una aplicación de concreto coloreado, tomado de blog 360grados en concreto.



Figura. 8. Aplicación de concreto coloreado.

7.4.10. Concreto compactado con rodillo

Es un concreto pobre, de revestimiento cero y casi seco, se compacta en obra a través de rodillos vibratorios, es una mezcla homogénea de cemento o materiales cementantes, agregados y poca agua que exige para su colocación una energía de compactación alta (por su consistencia seca), obtenida por medio de vibración extrema con el uso de equipos de rodillo vibratorio. Difiere del concreto convencional en su consistencia seca, peso unitario ligeramente mayor y apariencia (color más oscuro). Su origen proviene de las técnicas de construcción de vías con suelo cemento y bases tratadas o concretos pobres, Guzman 2001.

El mayor desarrollo se ha visto en las construcciones de presas de gravedad, pero su aplicación a los pavimentos ha cobrado mucho interés, debido a que durante los últimos 20 años se han construido más de 10 millones de metros cuadrados, en todo el mundo, con excelentes resultados. Dentro de sus ventajas comparativas están el uso de maquinaria tradicional para trabajos de tierra o asfalto, la rapidez de ejecución de las obras, la disminución de juntas de retracción, su baja permeabilidad y contenidos de cemento similares a los de un concreto convencional (entre 180 y 350 Kg/m³) que lo hace competitivo desde el punto de vista económico, Guzman 2001, la Figura. 9, muestra una aplicación en vías del concreto compactado con rodillo, tomado de Blog 360grados en concreto.



Figura. 9. Aplicación de concreto compactado con rodillo.

7.4.11. Concreto translucido

Es un concreto con características de transparencia, los bloques de hormigón hechos con fibra óptica de vidrio poseen las mismas características de resistencia y solidez que el concreto usado para generarlos, a su vez posee la misma transmitancia térmica del concreto tradicional. Incluso se pueden fabricar paneles sándwich con un aislante interior incorporado, sin tener pérdidas en el traspaso lumínico, se incorpora resinas y fibras, en lugar de grava y arena, es impermeable, el 90% de la resistencia máxima se obtiene en menos de 7 días, La preparación de los concretos se efectúa con la maquinaria tradicional, el curado es tradicional y no requiere de tratamientos térmicos o de laboratorio, tomado de Arquitectura La Salle, la Figura. 10, muestra una de las aplicación en concretos translucidos, tomado de ecología verde.



Figura. 10. Aplicación de concreto traslucido.

7.4.12. Concreto con inclusores de aire

El concreto con aire incluido, contiene diminutas burbujas de aire distribuidas uniformemente en toda la pasta de cemento, mejorando la durabilidad de los concretos que estén expuestos a la humedad durante los ciclos de congelación y deshielo, también mejorando la resistencia del concreto contra el descascaramiento de la superficie causado por los productos químicos deshelantes, se ve mejorada la trabajabilidad del concreto fresco, la segregación y el sangrado se reducen o se llegan a eliminar. La inclusión de aire en el concreto, se puede producir usando un cemento inclusor de aire, o con la introducción de un aditivo, o con una combinación de ambos métodos. Un cemento inclusor de aire es un cemento portland con una adición inclusora de aire molida conjuntamente con el Clinker durante la fabricación. los aditivos inclusores de aire se agregan directamente a los componentes del concreto antes y durante el mezclado. Las adiciones inclusoras de aire que se emplean en la fabricación de cementos, deben cumplir con los requisitos de la norma ASTM C 226, tomado de ARQHIS 2012.

7.4.13. Concreto de Agregado Pre-colocado

Este concreto se produce en dos etapas. Primero se llenan las formaletas con agregado grueso limpio y bien gradado; y luego se inyecta mortero estructural en la masa de agregado, de abajo hacia arriba. Su granulometría es de tipo escalonada y por economía, el contenido de vacíos entre partículas del agregado grueso debe mantenerse lo más bajo posible (de 38% a 48%), Guzman 2001.

Es muy útil en lugares que no son fácilmente accesibles con técnicas ordinarias de colocación; en secciones con artículos inmensos que tengan que estar precisamente colocados; en construcciones bajo agua, en construcciones masivas donde la temperatura tiene que controlarse. En el medio colombiano se ha desarrollado una variedad de concreto de este tipo, conocido con el nombre de “concreto ciclópeo”, el cual es ampliamente utilizado en cimentaciones corridas, Guzman 2001, la Figura. 11 muestra una aplicación de concreto pre-colocado en cimentaciones, tomado de software para ingenieros y arquitectos.

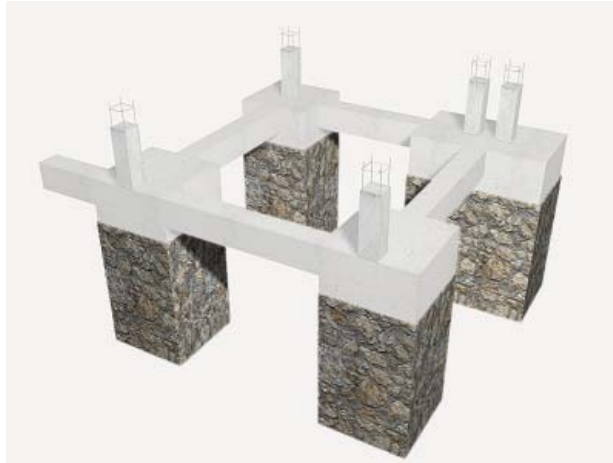


Figura. 11. Aplicación de concreto pre-colocado en cimentaciones

7.4.14. Concreto de Altas Resistencias

Concreto con altas resistencias o baja permeabilidad, las dos propiedades se enlazan una con otra, la alta resistencia requiere un bajo volumen de poros, esencialmente de poros capilares mayores. El concreto de alto desempeño es un desarrollo de los concretos estudiados, Guzman 2001.

Los concretos contienen agregado común de buena calidad; cemento portland ordinario (tipo I), humo de sílice generalmente del 5% al 15% por masa de material cementante total; algunas veces otros materiales como la ceniza volante o escoria granulada y molida de alto horno; y siempre un aditivo (súper-fluidificante). La dosificación del aditivo es alta: 5 a 15 litros por metro cubico de concreto. Tal dosificación permite una reducción de contenido de agua de poco más o menos 45 a 75 Kg/m³. Es esencial que el concreto de alto desempeño sea capaz de ser colocado en la estructura por métodos convencionales y curado de la manera usual, Guzman 2001.

la dosificación y mezclado de este tipo de concreto requieren de un cuidado especial, a causa de la importancia del mezclado perfecto. Se requiere un tiempo de mezclado más largo que el usual para asegurar la homogeneidad. Una de las características principales del concreto de altas resistencias es su baja penetrabilidad y altas resistencias a compresión, Guzman 2001, en la Figura. 12, se muestra una aplicación en puentes de concretos de altas resistencias, tomado de concreto de México.



Figura. 12. Aplicación de concreto de altas resistencias

7.4.15. Concreto de peso ligero

Los concretos ligeros son concretos de densidades menores a las de los concretos normales. La disminución de la densidad se produce por una presencia de vacíos en el agregado, en el mortero o entre las partículas de agregado grueso. Las densidades oscilan entre 300 a 1,850 kg/m³, sus resistencias van entre 7 a 40 MPa. Las resistencias más elevadas se obtienen con contenidos elevados de cemento. Las ventajas de tener materiales con baja densidad son numerosas. Por ejemplo, reducción de las cargas muertas, mayor rapidez de construcción, así como menores costos de transportes y acarreos, tomado de IMCYC.

La densidad de los concretos se puede reducir mediante el reemplazo de algo del material sólido de la mezcla por vacíos de aire. Hay tres posibles localizaciones del aire: en las partículas de agregados, conocido como peso ligero; en la pasta de cemento conocido como concreto celular; y entre las partículas de agregado grueso, siendo omitido el agregado fino (concreto sin finos), Guzman 2001.

La característica esencial es su alta porosidad, obteniendo un bajo peso específico aparente. Los principales agregados naturales son la diatomita, la piedra pómez, la lava oscura vesicular con ceniza, la ceniza volcánica consolidada; excepto la diatomita, todos son de origen volcánico. Hay ahora otros agregados de peso ligero fabricados a partir de materiales naturales que producen concreto de baja densidad: Vermiculita y perlita; la última se puede utilizar algunas veces para hacer concreto

de resistencia moderada. La densidad aparente de la vermiculita exfoliada es solo de 60 a 130 Kg/m³, es un excelente aislante de calor, Guzman 2001.

El concreto celular, es uno método para reducir la densidad del concreto y es con la introducción de huecos estables dentro de la pasta de cemento endurecido o mortero. Los huecos se pueden producir por aire o por gas; de ahí el nombre de concreto aireado o concreto con gas. Puesto que el aire se introduce mediante un agente que forma espuma. El material se puede utilizar en pisos, rellenos de zanja, aislamiento de techos y otros propósitos de aislamiento, así como para hacer bloques de mampostería, Guzman 2001.

El concreto sin finos es obtenido cuando se omite el agregado fino, está compuesto solo por cemento, agua y agregado grueso. La densidad de los concretos sin finos depende principalmente de la granulometría del agregado. Puesto que el agregado con buena granulometría se empaqueta a una densidad aparente más alta que cuando las partículas no son todas de un tamaño, Guzman 2001, en la Figura. 13, se muestra una de las aplicaciones en fachada al ser utilizado el concreto ligero.



Figura. 13. Aplicación de concreto ligero.

7.4.16. Concreto de temperatura controlada

Es un concreto diseñado para cumplir con una temperatura específica en su estado fresco, utilizado en elementos estructurales en los que, por el volumen de concreto, se hace necesario el control de la temperatura para la vigilancia del equilibrio térmico de la estructura (elementos de concreto masivo, elementos estructurales). Tiene una resistencia a compresión a 28 días entre 21MPa y 42MPa, tomado de Ficha técnica Argos S.A, la Figura. 14, muestra una aplicación de concretos de temperatura controlada.



Figura. 14. Aplicación de concreto de temperatura controlada

7.4.17. Concreto fluido

Es un concreto dosificado con aditivos reductores de agua de alto rango, conocidos como súper-plastificantes, se utilizan para incrementar la manejabilidad de las mezclas y se logra un alto asentamiento para facilitar el vaciado del concreto, sin tener que recurrir a un alto contenido de agua de mezclado que reduce la resistencia y eleva la contracción, Guzman 2001.

Permite que a una mezcla con 5cm de asentamiento se añade el aditivo y se obtiene un asentamiento superior a los 20 cm durante un periodo de 30 a 60 minutos (dependiendo de la temperatura). El concreto tiene una resistencia de una mezcla de baja relación agua-cemento, con la fluidez de una mezcla con alto contenido de agua. Otra característica especial es que dicha fluidez se logra sin segregación ni exudación excesiva, si el asentamiento no pasa los 25 cm, Guzman 2001.

El concreto fluido es de gran utilidad en aplicaciones donde hay congestionamiento de acero de refuerzo en secciones estrechas y complicadas o cuando hay numerosas esquinas o partes inaccesibles. Al ser tal líquido, es un concreto prácticamente “auto-nivelante” que no requiere de vibración, Guzman 2001, en la Figura. 15, se muestra una aplicación de concretos fluidos.



Figura. 15. Aplicación de concreto fluido.

7.4.18. Concreto impreso

El concreto impreso conocido como concreto estampado, es un pavimento, sus aplicaciones son concretas, por ejemplo, acceso a viviendas, caminos privados, piscinas, calles peatonales, incluso en ocasiones se aplica como revestimientos verticales, tanto en interiores como en exteriores. El concreto utilizado posee características específicas enfocadas a permitir estampados de la superficie, el concreto siempre debe ser uniforme y no segregable. El cemento recomendado para pavimentos de hormigón es de 360kg/m³. A la mezcla se le puede incorporar aire para lograr aumentar la docilidad, el incorporar aire tiene la ventaja de reducir la exudación, no es recomendable el uso de súper-plastificantes para consistencias más blandas. Se debe utilizar un concreto con menos cantidad posible de agua y que la relación agua/cemento no sea superior a 0,55. Si es mayor a este valor tiene más posibilidades de fisuración. En cuanto a su resistencia a 28 días debe ser preferiblemente igual o superior a 20MPa, Revuelta 2008, en la Figura. 16, se presenta una aplicación en escalas en concreto impreso del Centro Argos para la Innovación, tomado de biblioteca de obras Argos.

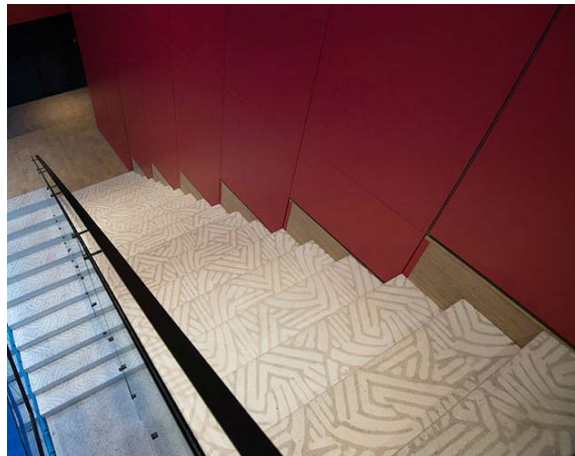


Figura. 16. Aplicación de concreto impreso.

7.4.19. Concreto masivo

Es definido por ACI 211 y 207 como cualquier volumen de concreto vaciado in-situ, con dimensiones lo suficientemente grandes como para requerir que se tomen medidas para controlar la generación de calor y los cambios de volumen, con el fin de minimizar la fisuración. Su mayor utilización es en estribos, presas, grandes fundaciones y construcciones voluminosas, en la Figura. 17, se muestra una aplicación de concreto masivo, tomado de blog 360grados en concreto.



Figura. 17. Aplicación de concreto masivo.

7.4.20. Concreto para pavimentos

Es un concreto diseñado para soportar los esfuerzos a flexión y las cargas por el tráfico propio de las estructuras de pavimento. se recomienda el uso de cemento con bajo contenido de C_3A (Aluminato tricálcico) máximo 8%, para garantizar un calor de hidratación lo más bajo posible y evitar retracciones. el uso de agregado triturado es más recomendable que el uso de grava aluvial por presentar caras rugosas. La resistencia de los pavimentos de concreto al patinamiento, depende de su textura superficial; por ello, la arena empleada debe proveer suficiente micro-textura a la superficie y esto se logra con arena que contenga cantidades significativas de sílice en las partículas más grandes. Los aditivos a emplear dependen de las especificaciones dadas y de las condiciones de colocación, Guzman 2001, la Figura. 18, muestra una aplicación de concreto para pavimentos, tomada de Cemex.



Figura. 18. Aplicación de concreto para pavimentos.

7.4.21. Concreto para pisos industriales

Es un concreto diseñado para la construcción de losas y pisos, ofreciendo niveles de contracción por secado requeridos para este tipo de aplicación. Un piso industrial

además de tener la resistencia que le permite desempeñarse bien para las condiciones a las que normalmente está sometido, tiene resistencias a compresión de 28 a 39 MPa a los 28 días, el tamaño máximo nominal de agregado esta entre 1" y 1 ½". Su uso va destinado para fábricas, centros logísticos, centros comerciales, parqueaderos, zonas de almacenamiento, según Instituto Colombiano de Productores de Cemento 2006 y Argos S.A 2010, la Figura. 19 muestra una aplicación de concreto en pisos industriales, tomada de ARQHYS.



Figura. 19. Aplicación de concreto para pisos industriales

7.4.22. Concreto permeable

Es un concreto con alto grado de porosidad, su principal característica es permitir el paso del agua a través de su estructura porosa, es considerado como un material de construcción sustentable, De acuerdo con el ACI-522R, el concreto permeable es un material de estructura abierta con revenimiento cero, compuesto por cemento Portland, agregado grueso, poco o nada de finos, aditivos y agua. La combinación de estos ingredientes produce un material endurecido con poros interconectados, cuyo tamaño varía de 2 a 8 mm lo que permite el paso de agua. El contenido de vacíos puede variar de un 18 a un 35 por ciento, Se emplean los mismos materiales que en el concreto convencional; es decir, materiales cementantes, agregados grueso y fino, aditivo y agua. Sin embargo, el agregado fino está limitado a pequeñas cantidades o se elimina de la composición de la mezcla, tomado de Construcciones y Tecnología en Concreto.

La mezcla de concreto permeable es más rígida y su tiempo de fraguado es menor comparado con la del concreto convencional, por lo que en caso necesario se pueden emplear aditivos retardantes de fraguado, muy recomendable en climas calurosos para facilitar la entrega y su colocación. Para prolongar la condición fresca de la mezcla y facilitar la descarga se pueden emplear estabilizadores de hidratación o aditivos retardantes de larga duración. La resistencia a compresión típica es del

orden de 17 MPa; sin embargo, se pueden desarrollar resistencias hasta de 28 MPa. La resistencia a compresión está influenciada por los materiales componentes, el esfuerzo de compactación y por el contenido de vacíos, La resistencia a flexión varía entre 1 y 3.8 MPa, tomado de Construcciones y Tecnología en Concreto, la Figura. 20, muestra una aplicación para los concretos permeables, tomada de Argos.



Figura. 20. Aplicación de concreto permeable

7.4.23. Concreto proyectado

Es aquel concreto transportado, por algún medio, a través de una manguera y proyectado neumáticamente, a alta velocidad contra una superficie. Este concreto difiere del concreto convencional en que su colocación y compactación se efectúa simultáneamente, la fuerza del chorro que hace impacto en la superficie compacta el material, de modo que se puede auto soportar. El concreto proyectado se utiliza principalmente en las construcciones de secciones delgadas (espesores de 100mm hasta 300mm) y ligeramente reforzadas (recubrimiento de túneles, canales y pantallas de cimentación) elementos de geometría compleja, donde se dificulta el uso de formaleta, Guzman 2001.

Existen dos procesos para aplicar el concreto: por vía seca o por vía húmeda. El primero consiste en mezclar el cemento y los agregados (con un contenido máximo de humedad de hasta 8%), luego ser transportados con aire a través de una manguera flexible hasta una boquilla especial que pulveriza agua a presión e hidrata la mezcla que sale disparada, este es más apropiado para lanzar a una mayor distancia y para el uso de aditivos acelerantes. El segundo, se caracteriza por que los ingredientes se mezclan previamente con el agua y luego son proyectados con aire a través de una manguera a alta velocidad, este proceso da mejor control de la calidad del agua y de cualquier aditivo empleado, produce menos desperdicio por rebote, Guzman 2001.

El intervalo usual de relaciones agua-cemento es del orden de 0,35 a 0,50, generando muy baja exudación. Los agregados deben cumplir con la norma de granulometría del comité A.C.I 506, y el tamaño máximo permisible es de hasta

25mm (1"), Guzman 2001, la Figura. 21 muestra una aplicación de concreto proyectado, tomada de Argos.



Figura. 21. Aplicación del concreto proyectado

7.4.24. Concreto de Ultra Alta Resistencia - UHPC

El concreto de ultra alta resistencia (UHPC, por sus siglas en ingles), es un material dúctil formado por la combinación de cemento portland, humo de sílice, polvo de cuarzo, arena de sílice fina, reductor de agua y acero o fibras orgánicas. El material ofrece resistencia a la compresión de hasta 200MPa, flexión entre 15 a 28MPa, y un módulo de elasticidad entre 45 a 50GPa, tomado de The Portland Cement Association (PCA).

Los materiales se suministran por lo general en una premezcla de tres componentes: (polvos de cemento portland, humo de sílice, polvo de cuarzo y arena de sílice fina) pre-mezclados en bolsas a granel-; súper-plastificantes; y fibras orgánicas. El uso de este material para la construcción se simplifica por la eliminación del acero de refuerzo y la capacidad del material para ser puesta fácilmente, tomado de The Portland Cement Association (PCA).

Este material ofrece soluciones con ventajas como velocidad de la construcción, la mejora de la estética, durabilidad superior, y la impermeabilidad frente a la corrosión, a la abrasión y al impacto que se traduce en un mantenimiento reducido y una vida más larga para la estructura, tomado de The Portland Cement Association (PCA), la Figura. 22, muestra una de las aplicaciones para el concreto de ultra alta resistencia, tomada de Construdata.



Figura. 22. Aplicación de concreto de ultra altas resistencias.

8. METODOLOGÍA

La metodología empleada para la realización de esta recopilación de información acerca de los concretos especiales, fue obtenida de fuentes como libros, sitios web y documentos del Centro Argos para la innovación.

8.1. Descripción de procedimientos para realizar la experiencia.

Para la realización de este proyecto, primero se hace una recopilación de información acerca del concreto y sus componentes, sus propiedades y los avances en los concretos especiales, donde se enfatiza en este último tema y se realiza una descripción de cada uno. Segundo, se unifican todos los conceptos e información obtenida y se realiza una clasificación de cada uno de los concretos especiales, relacionándolos con su aplicación.

9. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

Se presentan los recursos humanos, materiales y económicos ofrecidos por la empresa para la realización de la práctica profesional.

9.1. Recursos humanos

En la realización de la práctica tuve acompañamiento de una gran variedad de personas que permitieron que la práctica fuera un espacio de aprendizaje y conocimiento:

- Líderes de proyectos de Investigación y desarrollo
- Profesionales
- Tecnólogos
- Practicantes
- Técnicos

9.2. Recursos materiales

La empresa me brindo recursos como computador, teléfono y materiales para desarrollar pruebas en laboratorio. Tales como materiales cementantes, aditivos, herramientas y equipos de laboratorio para la realización de ensayos (mezcladora, mesa vibradora y báscula).

9.3. Recursos económicos o financieros

Para la realización de la práctica en la empresa, tuve un salario, el cual me permitió un sostenimiento y una ayuda para poder desplazarme diariamente.

9.4. Cronograma de actividades

Las tareas para la realización de este proyecto, se ejecutaron en un lapso de 12 meses

| CRONOGRAMA | | | | |
|-------------------|---|------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Tarea | Descripción | Fecha de inicio (D/M/A) | Duración (Días) | Fecha final (D/M/A) |
| 1 | Formulación del proyecto | 13/07/2015 | 20 | 2/08/2015 |
| 2 | Planteamiento metodológico | 2/08/2015 | 30 | 1/09/2015 |
| 3 | Recopilación | 1/09/2015 | 60 | 31/10/2015 |
| 4 | Proceso de información | 31/10/2015 | 60 | 30/12/2015 |
| 5 | Clasificación de la información | 30/12/2015 | 40 | 8/02/2016 |
| 6 | Correlación de concretos especiales y su aplicación | 8/02/2016 | 60 | 8/04/2016 |
| 7 | Revisión y corrección de informe | 3/04/2016 | 60 | 2/06/2016 |
| 8 | Entrega Final | 25/09/2016 | 4 | 29/07/2016 |
| 9 | Apoyo en proyecto UHPC | 13/07/2015 | 365 | 12/07/2016 |

10. RESULTADOS

Como resultado de esta recopilación se presenta la clasificación de cada uno de los concretos por aplicación. Organizado desde su aplicación, tipo de concreto, características mecánicas y beneficios que tiene al ser utilizado. En la Tabla 1, se presenta la clasificación en muros o fachadas, pavimentos, y columnas.

Tabla 1. Clasificación por aplicación en Muros y fachadas, pavimentos y columnas.

| Aplicación | Tipo de Concreto | Características mecánicas | Beneficios |
|--|----------------------------------|---|---|
| Muros y fachadas | Concreto Antibacteriano | $f'c = 20$ a 41MPa , $\rho = 2200$ a 2550kg/m^3 | Reduce riesgos de contaminación, adecuado en muros divisorios de hospitales, restaurantes |
| | Concreto Arquitectónico | $f'c = 24$ a 34MPa , $\rho = 2200$ a 2550kg/m^3 | Permite forma, textura y color, especificaciones estructurales o estéticas. |
| | Concreto Auto-Compactante | $f'c = 21$ a 35MPa | Alta fluidez para lugares de difícil acceso y paso del concreto |
| | Concreto Coloreado | $f'c = 24$ a 34MPa | acabado listo, buena alternativa estética. |
| | Concreto con inclusores de Aire | $f'c = 10$ a 41MPa , $\rho = 2200$ a 2550kg/m^3 | estructuras expuestas permanentemente al agua |
| | Concreto de Alta resistencia | $f'c = 50$ a 123MPa | durabilidad, exigencias mecánicas, edificaciones esbeltas, exposición a agentes agresivos. |
| | Concreto de Peso Ligero | $f'c = 14$ a 21MPa , $\rho = 400$ a 2000kg/m^3 | aislantes acústicos y térmicos, utilizados en elementos no portantes o muros divisorios, paneles, etc |
| | Concreto de Ultra Alto desempeño | $f'c = 180$ a 200MPa | Elementos delgados, resistente a abrasión, durables. |
| | Concreto fluido | $f'c = 10$ a 41MPa | elementos con alta densidad de acero, elementos esbeltos. |
| Pavimentos | Concreto para pavimentos | Resistencia a flexión de $3,4$ a 5MPa . | soporta esfuerzos de flexión y cargas. Para todo tipo de pavimento |
| | Concreto Compactado con rodillo | $f'c = 30$ a 40MPa | soporta cargas pesadas y cargas concentradas. |
| Columnas de edificación y puentes | Concreto Arquitectónico | $f'c = 24$ a 34MPa , $\rho = 2200$ a 2550kg/m^3 | Permite forma, textura y color, especificaciones estructurales o estéticas. |
| | Concreto de Alta resistencia | $f'c = 50$ a 123MPa | durabilidad, exigencias mecánicas, edificaciones esbeltas, exposición a agentes agresivos. |
| | Concreto Coloreado | $f'c = 24$ a 34MPa | acabado listo, buena alternativa estética |
| | Concreto fluido | $f'c = 10$ a 41Mpa | elementos con alta densidad de acero, elementos esbeltos. |
| | Concreto Auto-Compactante | $f'c = 21$ a 35MPa | Alta fluidez para lugares de difícil acceso |

En la Tabla 2, se presenta la clasificación de los concretos especiales para aplicaciones como dovelas, revestimientos, piscinas, cubiertas y puentes.

Tabla 2. Clasificación por aplicación en dovelas, revestimiento, piscinas, cubiertas y puentes.

| Aplicación | Tipo de Concreto | Características mecánicas | Beneficios |
|----------------------|------------------------------------|---|--|
| Dovelas | Concreto de Alta resistencia | $f'c = 50$ a 123MPa | durabilidad, exigencias mecánicas, edificaciones esbeltas, exposición a agentes agresivos. |
| | Concreto de Ultra Alto desempeño | $f'c = 180$ a 200MPa | Elementos delgados, resistente a abrasión, durables. |
| | Concreto de temperatura controlada | $f'c = 21$ a 42MPa | útil en elementos masivos que requieran el control de temperatura y vigilancia del equilibrio térmico, evitan el posible agrietamiento |
| Revestimiento | Concreto Proyectado | $f'c = 21$ a 41MPa | Utilizado para construcciones nuevas o reparación. |
| | Concreto Auto-Compactante | $f'c = 21$ a 35MPa | Alta fluidez para lugares de difícil acceso |
| | Concreto Arquitectónico | $f'c = 24$ a 34MPa , $\rho = 2200$ a 2550kg/m^3 | Permite forma, textura y color, especificaciones estructurales o estéticas. |
| | Concreto impreso | $f'c \geq 20\text{MPa}$ | Permite un estampado superficial al concreto |
| | Concreto Coloreado | $f'c = 24$ a 34MPa | acabado listo, buena alternativa estética |
| Piscinas | Concreto con inclusores de Aire | $f'c = 10$ a 41MPa , $\rho = 2200$ a 2550kg/m^3 | estructuras expuestas permanentemente al agua. |
| Cubiertas | Concreto con inclusores de Aire | $f'c = 10$ a 41MPa , $\rho = 2200$ a 2550kg/m^3 | estructuras expuestas permanentemente al agua |
| | Concreto Coloreado | $f'c = 24$ a 34MPa | acabado listo, buena alternativa estética |
| | Concreto de Peso Ligero | $f'c = 14$ a 21MPa , $\rho = 400$ a 2000kg/m^3 | buenos aislantes acústicos y térmicos, utilizados en elementos no portantes, paneles, bloques. |
| | Concreto fluido | $f'c = 10$ a 41MPa | elementos con alta densidad de acero, elementos esbeltas. |
| Puentes | Concreto de temperatura controlada | $f'c = 21$ a 42MPa | útil en elementos masivos que requieran el control de temperatura y vigilancia del equilibrio térmico. |
| | Concreto de Alta resistencia | $f'c = 50$ a 123MPa | durabilidad, exigencias mecánicas, edificaciones esbeltas, exposición a agentes agresivos. |

En la Tabla 3, se encuentra la clasificación en aplicaciones como presas, pisos industriales, aceras o pisos residenciales, muelles, silos y cimentaciones.

Tabla 3. Clasificación por aplicación en presas, pisos industriales, aceras o pisos residenciales, muelles, silos y cimentaciones.

| Aplicación | Tipo de Concreto | Características mecánicas | Beneficios |
|-------------------------------------|------------------------------------|--|--|
| Presas | Concreto de temperatura controlada | $f'c = 21$ a 42MPa | útil en elementos masivos que requieran el control de temperatura y vigilancia del equilibrio térmico. |
| Pisos Industriales | Concreto Auto-Compactante | $f'c = 21$ a 35MPa | Alta fluidez para lugares de difícil acceso |
| | Concreto para pisos industriales | Resistencia a flexión a 28 días 3,5 a 4,9MPa, $f'c = 28$ a 38MPa | Resistente para aplicación de cargas, maquinaria pesada, vehículos, resistente al desgaste superficial. |
| | Concreto Coloreado | $f'c = 24$ a 34MPa | acabado listo, buena alternativa estética |
| Aceras o pisos residenciales | Concreto Auto-Compactante | $f'c = 21$ a 35MPa | Alta fluidez para lugares de difícil acceso |
| | Concreto de Peso Ligero | $f'c = 14$ a 21MPa, $\rho = 400$ a 2000kg/m ³ | buenos aislantes acústicos y térmicos, utilizados en elementos no portantes. |
| | Concreto permeable | $f'c = 2,8$ MPa a 28MPa | Permite el drenaje del agua |
| | Concreto impreso | $f'c \geq 20$ MPa | Permite un estampado superficial al concreto, utilizado en acceso de viviendas, caminos privados. |
| | Concreto Coloreado | $f'c = 24$ a 34MPa | acabado listo, buena alternativa estética |
| Muelles | Concreto de temperatura controlada | $f'c = 21$ a 42MPa | útil en elementos masivos que requieran el control de temperatura y vigilancia del equilibrio térmico, evitan el posible agrietamiento |
| Silos | Concreto Auto-Compactante | $f'c = 21$ a 35MPa | Alta fluidez para lugares de difícil acceso |
| | Concreto fluido | $f'c = 10$ a 41MPa | elementos con alta densidad de acero, elementos esbeltos. |
| Cimentaciones | Concreto de temperatura controlada | $f'c = 21$ a 42MPa | útil en elementos masivos que requieran el control de temperatura y vigilancia del equilibrio térmico, evitan el posible agrietamiento |
| | Concreto de Alta resistencia | $f'c = 50$ a 123MPa | durabilidad, exigencias mecánicas, edificaciones esbeltas, exposición a agentes agresivos. |
| | Concreto de Ultra Alto desempeño | $f'c = 180$ a 200MPa | Elementos delgados, resistente a abrasión, durables, empleado en brocas y tablestacas |

En la Tabla 4, se encuentran las aplicaciones de concreto en muros de contención, tanques, prefabricados y mobiliario interior.

Tabla 4. Clasificación por aplicación en muros de contención, tanques, prefabricados y mobiliario interno.

| Aplicación | Tipo de Concreto | Características mecánicas | Beneficios |
|----------------------------|------------------------------------|---|---|
| Muros de contención | Concreto Auto-Compactante | $f'c = 21$ a 35MPa | Alta fluidez para lugares de difícil acceso |
| | Concreto Coloreado | $f'c = 24$ a 34MPa | acabado listo, buena alternativa estética |
| | Concreto de Alta resistencia | $f'c = 50$ a 123MPa | durabilidad, exigencias mecánicas, edificaciones esbeltas, exposición a agentes agresivos. |
| | Concreto de Ultra Alto desempeño | $f'c = 180$ a 200MPa | Elementos delgados, resistente a abrasión, durables. |
| | Concreto de temperatura controlada | $f'c = 21$ a 42MPa | útil en elementos masivos que requieran el control de temperatura y vigilancia del equilibrio térmico. |
| Tanques | Concreto Antibacteriano | $f'c = 20$ a 41MPa , $\rho = 2200$ a 2550kg/m^3 | Reduce riesgos de contaminación, adecuado en |
| | Concreto con inclusores de Aire | $f'c = 10$ a 41MPa , $\rho = 2200$ a 2550kg/m^3 | estructuras expuestas permanentemente al agua |
| | Concreto fluido | $f'c = 10$ a 41MPa | elementos con alta densidad de acero, elementos esbultos. |
| Prefabricados | Concreto Coloreado | $f'c = 24$ a 34MPa | acabado listo, buena alternativa estética |
| | Concreto de Ultra Alto desempeño | $f'c = 180$ a 200MPa | Elementos delgados, resistente a abrasión, durables. |
| | Concreto fluido | $f'c = 10$ a 41MPa | elementos con alta densidad de acero, elementos esbultos. |
| | Concreto de Alta resistencia | $f'c = 50$ a 123MPa | durabilidad, exigencias mecánicas, edificaciones esbeltas, exposición a agentes agresivos. |
| | Concreto Auto-Compactante | $f'c = 21$ a 35MPa | Alta fluidez para lugares de difícil acceso |
| | Concreto de Ultra Alto desempeño | $f'c = 180$ a 230MPa | Elementos delgados, resistente a abrasión, durables. |
| | Concreto de Peso Ligero | $f'c = 14$ a 21MPa , $\rho = 400$ a 2000kg/m^3 | buenos aislantes acústicos y térmicos, utilizados en elementos no portantes muros divisorios, paneles, bloques. |
| Mobiliario Interior | Concreto Arquitectónico | $f'c = 24$ a 34MPa , $\rho = 2200$ a 2550kg/m^3 | Permite forma, textura y color, especificaciones estructurales o estéticas. |
| | Concreto de Ultra Alto desempeño | $f'c = 180$ a 200MPa | Elementos delgados, resistente a abrasión, durables. |
| | Concreto Coloreado | $f'c = 24$ a 34MPa | acabado listo, buena alternativa estética |

En la Tabla 5, se encuentran las aplicaciones de concretos especiales en mobiliario exterior y taludes.

Tabla 5. Clasificación por aplicación en mobiliario exterior y taludes

| Aplicación | Tipo de Concreto | Características mecánicas | Beneficios |
|--------------------------------|------------------------------------|---|--|
| Mobiliario Exterior | Concreto Arquitectónico | $f'c = 24$ a 34MPa , $\rho = 2200$ a 2550kg/m^3 | Permite forma, textura y color, especificaciones estructurales o estéticas. |
| | Concreto de Ultra Alto desempeño | $f'c = 180$ a 200MPa | Elementos delgados, resistente a abrasión, durables. |
| | Concreto Coloreado | $f'c = 24$ a 34MPa | acabado listo, buena alternativa estética |
| Estabilización de Talud | Concreto de temperatura controlada | $f'c = 21$ a 42MPa | Elementos masivos que requieran el control de temperatura y vigilancia del equilibrio térmico. |
| | Concreto Auto-Compactante | $f'c = 21$ a 35MPa | Alta fluidez para lugares de difícil acceso |

11. CONCLUSIONES

El mundo del concreto es muy amplio, hoy en día se han venido desarrollando concretos con ventajas en cuanto a resistencias, durabilidad, productividad, densidad y complejidad, que un concreto convencional no puede satisfacer. Algunas de las personas que trabajan en la construcción, no emplean los concretos especiales por falta de información o conocimiento sobre su aplicación en los diferentes elementos y prefieren el uso del concreto convencional. esta clasificación realizada será una herramienta muy útil en la que el constructor identifique su aplicación, el concreto idóneo y sus características mecánicas y beneficios.

Por otra parte, al realizar esta clasificación se identificó que el concreto arquitectónico, el concreto de altas y ultra altas resistencias, el concreto ligero y auto-compactado son uno de los concretos que se desempeñan muy bien en diferentes aplicaciones de la construcción.

Existen concretos especiales que ya se han estado implementando con fuerza, como el concreto arquitectónico, coloreado y auto-compactante.

En cuanto a mi experiencia como practicante y la realización de este trabajo, se pudo vincular cada uno de los conceptos teóricos de la Tecnología de Construcción de Acabados Arquitectónicos y puede adquirir un amplio conocimiento del concreto, de sus propiedades y de sus avances en los concretos especiales.

11.1. Competencias del saber o del hacer en la empresa

Durante los 12 meses de práctica se elaboraron actividades como: realización de una validación y comparativo de fachadas, validación y volumen potencial de puente, validación y comparativo de mobiliario urbano, mezcla de producto, apoyo en proceso de laboratorio en la línea de investigación y apoyo en elaboración de elementos de concreto.

En la validación y comparativo de fachadas, se procede a guiarme por un archivo ya realizado en argos, donde complementaria información sobre nuevos materiales y sistemas de fachada identificando precios y beneficios para luego realizar un informe detallado y proceder a un comparativo de costos con respecto a UHPC.

En la validación y volumen potencial de puentes, se procede a conocer mejor el programa AutoCAD, donde se pueden identificar medidas y volúmenes. Allí, se pudo realizar Render, volumen de dovelas y poder realizar un presupuesto de concreto.

En la validación y comparativo de mobiliario urbano se realizó con AutoCAD modelaciones en 3D de mesas e identificación de dimensiones. Además de encofrados para diferentes ensayos.

Apoyo en mezclas de producto y en procesos de laboratorio. En esta fase se realizaron múltiples actividades, desde su preparación, verificación de cantidades, volumen, e inventario y compras de materiales, aditivos y herramientas, además de evoluciones de resistencia en los diferentes ensayos de cubos y cilindros donde se realizan gráficos de comparación, para identificar la resistencia obtenida por dicha mezcla.

11.2. Aportes a la empresa

Los aportes realizados a la empresa, son destacados, ofrecer valores personales de responsabilidad, compromiso, entusiasmo y disciplina en cada una de las tareas asignadas. Al obtener buenos resultados en la empresa, cada día fueron asignadas más actividades que me comprometían como aprendiz y persona. En cuanto los aportes de conocimiento a la empresa, fueron dándose a media que eran entendidos, realice apoyo en programas tecnológicos, sobre materiales de construcción y elaboración de elementos en concreto.

11.3. Logros

Dentro de la práctica empresarial realizada en la empresa Cementos Argos por un lazo de tiempo de 12 meses, obtuve un amplio conocimiento sobre programas de

Software como Word, Excel, Power Point y un gran logro el manejo de AutoCAD y modelación en 3D, mejoré en gran medida la redacción en trabajos e informes. Pude tener una relación cercana con materiales y desarrollo de elementos en concreto que en gran medida fueron nuevos para mí, además, pude cumplir con cada una de las actividades específicas que eran asignadas por la empresa. En los logros personales siempre mostré un interés por mejorar muchas de las falencias que se presentaban dentro y fuera de la organización.

11.4. Dificultades

Al comenzar la práctica se me presentaron dificultades en programas informáticos, tales como Excel, Word, Power Point y en gran medida AutoCAD, El uso de estos programas era algo muy básico y en la empresa se requería mayor conocimiento de estas herramientas que son tan útiles en la vida diaria, Otra de la dificultad fue en ocasiones el perfeccionismo para entregar un trabajo, ya que esto hacia que gastara más tiempo del necesario y en ocasiones se requería de una entregar rápida.

11.5. Recomendaciones

En cuanto a las recomendaciones solo se destaca una, en el área de concretos, cuando se realizaba el proceso de limpieza de alguna mezcla, era necesario agacharnos por varios minutos para lavar alguna de las herramientas o materiales empleados, esto en ocasiones genera un fuerte dolor de espalda por la mala postura, esta recomendación ya estaba sido evaluada y se encontraba en un proceso de mejora.

En cuanto a las recomendaciones personales, considero que realice una buena práctica, pero debo mejorar en cuanto al perfeccionismo para entregar las actividades, ya que en ocasiones gastaba mucho más tiempo del necesario.

BIBLIOGRAFÍA

Bustillo, Manuel. Hormigones y Morteros. Madrid : Fueyo Editores, 2008.

Guzman, Diego Sanchez de. Tecnologia del conceto y del mortero. Bogota: Brandar Editorial LTDA, 2001.

Monteiro/Mehta. Concrete. Ottawa, Canada: McGraw-Hill, 2004.

Neville, Adam M. Tecnologia del Concreto. Mexico, 1995.

Revuelta, Manuel Bustillo. Hormigones y Morteros. Fueyo Editores, 2008.

SITIOS WEB

ACI. «American Concrete Institute.» s.f.

<http://www.inti.gob.ar/cirsoc/pdf/publicom/Terminologiahormigon.pdf>.

AFCA. Cementos de Andalucía . s.f.

<http://www.cementosdeandalucia.org/index.php?cPath=fabricacion&op=2>.

Argos S.A. «Argos S.A.» Concreto para pisos industriales. 2010.

<http://www.argos.co/Media/Colombia/images/concretos+pisos+industriales-1.pdf>.

ARQHIS. ARQHIS. 2012. <http://www.arqhys.com/construcciones/inclusores-aire.html>.

ARQHYS. «Concreto simple y reforzado.» ARQHYS . 2012.

<http://www.arqhys.com/casas/concreto-simple-reforzado.htm>Fuente:
<http://www.arqhys.com/casas/concreto-simple-reforzado.html>.

Arquitectura La Salle. Hormigon Translucido. s.f.

http://users.salleurl.edu/~glis/dp4/refx/dtc/formigo_translucid.pdf.

Asociación Colombiana de Productores de Concreto. «Ascretos.» s.f.

Construcciones y Tecnologia en Concreto. Construcciones y Tecnologia En Concreto. S.F. <Http://Www.lmcyc.Com/Revistacyt/Jun11/Arttecnologia.Htm>.

Construdata. «Concreto Antibacteriano.» Construdata, s.f.

IMCYC. «Instituto Mexicano de Cementos y Concretos.» Sitio Web Instituto Mexicano de Cementos y Concretos. s.f.
<http://www.imcyc.com/ct2009/jul09/tecnologia.htm>.

Instituto Colombiano de Productores de Cemento. Manual de diseño. Construcción y mantenimiento de Pisos Industriales. Medellín: Piloto S.A, 2006.

Instituto Mexicano de Cemento y concreto. IMCYC. s.f.
<http://www.imcyc.com/problemas.htm>.

PCA. Portland Cement Association. s.f. <http://www.cement.org/for-concrete-books-learning/concrete-technology/concrete-design-production/ultra-high-performance-concrete>.

ANEXOS

En este apartado se encuentran los soportes y anexos de la realización de prácticas en la empresa cementos Argos.

ANEXO A

El anexo A, contiene la hoja de vida institucional, figura 1 y figura 2.

| | | | |
|--|---|---------|------------|
|  Institución Universitaria | HOJA DE VIDA ESTUDIANTE DE PRÁCTICAS | Código | FDE 071 |
| | | Versión | 01 |
| | | Fecha | 2015-06-30 |

DATOS PERSONALES

Nombre y Apellidos María Alejandra Bedoya Ramírez.
Lugar y Fecha de Nacimiento 27 de agosto de 1995.
Estado Civil Soltera.
Cédula de Ciudadanía 1.020.470.917
Dirección y Barrio Calle 57 # 66 BB 65.
Teléfonos, celular 3117102906 – 5993375.
E-mail mariaalejandra2708@hotmail.com



INFORMACIÓN ACADÉMICA

Terminé Estudios de Secundario en: Institución Educativa Liceo Antioqueño.
Estudiante de Construcción de Acabados Arquitectónicos **Nivel 5 Jornada Mañana**
Ha firmado Contrato de Aprendizaje anteriormente: Si No x

EXPERIENCIA LABORAL

| EMPRESA | CARGO | TELÉFONO | TIEMPO LABORADO | JEFE INMEDIATO |
|-----------------|-----------|----------|-----------------|----------------------------|
| Remates Camacol | Vendedora | 4826597 | 5 meses | José Noé Bedoya Bustamante |

REFERENCIAS PERSONALES Y/O FAMILIARES

| NOMBRE Y APELLIDOS | DIRECCIÓN | TELÉFONOS | PARENTESCO | LABORA EN |
|----------------------|-----------------------|------------|------------|------------------------|
| Elvis Rodríguez | Carrera 43 A # 75s 38 | 2883134 | Tío | Isagen S.A |
| Beatriz Botero | Carrera 67 B 56 B 30 | 3012420192 | Tía | Alcaldía de Bello |
| Luz Esperanza Aldana | Calle 57 # 66 BB 72 | 4526872 | Amiga | I.E Hernán villa Baena |

FORMACIÓN Y COMPETENCIAS

Describa conocimientos y habilidades en los siguientes aspectos. ¿Cuáles?
En informática: Manejo de Excel, Word y Power Point.
Competencias en segunda lengua: (Marque: E - excelente, B - bueno, R - regular)
 Idioma Ingles: Lee = R Escribe = R Habla = R

Otros estudios realizados (Cursos, Seminarios, Diplomados, etc.):
 Técnico en Sistemas de Sena, Seminario de interventoría de obras de SAI, curso de Preprácticas de ITM


Perfil personal (cualidades y valores) y/o experiencias laborales significativas: Persona tolerante y organizada, con capacidad de dar ideas, excelente manejo de las relaciones interpersonales, responsable y comprometida, con excelente disposición para el aprendizaje y la formación, persona creativa y detallista

María Alejandra Bedoya R.
 Estudiante


 Prácticas Profesionales

Nota: Señor empresario, recuerde que el objeto de las Prácticas es que éstas se conviertan en un espacio de aprendizaje en el que el estudiante pueda realizar actividades que permitan la aplicación de los conocimientos teóricos adquiridos durante el proceso de formación académica

Figura. 23. Hoja de Vida Institucional

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  ITM Institución Universitaria | HOJA DE VIDA ESTUDIANTE DE PRÁCTICAS | Código | FDE 071 |
| | | Versión | 01 |
| | | Fecha | 2015-06-30 |

Perfil Ocupacional

El Tecnólogo en Construcción de Acabados Arquitectónicos del ITM es un profesional facultado para diseñar, ejecutar y controlar los sistemas constructivos con perspectivas en la ejecución de los sistemas estructural y funcional en el contexto de las edificaciones y sus obras de urbanismo con lineamientos de calidad, competitividad y proyección a través de las soluciones demandadas por el hábitat, por medio de una formación tecnológica y humanística, con una marcada conciencia ambiental, enfocándose en el control de los materiales y su aplicación en la construcción, enfatizando en los costos, presupuesto y programación de obras de construcción o en la interventoría de las mismas.

Competencias Profesionales

- Desarrollo de la ejecución y control de los procesos constructivos del subsistema estructural del proyecto.
- Desarrollo de la ejecución y control de los procesos constructivos del subsistema funcional del proyecto.

Desempeños profesionales


- Caracterizar y verificar la calidad de los materiales de construcción especificados para el subsistema estructural del proyecto.
- Diseñar, ejecutar y controlar el proceso constructivo del subsistema estructural del proyecto. Teniendo en cuenta la normatividad vigente.
- Caracterizar y verificar la calidad de los materiales de construcción especificados para el subsistema funcional del proyecto.
- Diseñar, ejecutar y controlar el proceso constructivo del subsistema funcional del proyecto.
- Determinar controles técnicos y administrativos para intervenir eficiente y eficazmente el desarrollo de la ejecución de un proyecto u obra de construcción, implementando las normas de calidad y legislación vigentes.

Figura. 24. Hoja de Vida Institucional

ANEXO B

El Anexo B, contiene las guías de seguimiento 1, 2, 3, 4 donde se evalúan los diferentes aspectos desempeñados como persona y aprendiz en la empresa.

Figura. 25, Figura. 26, Figura. 27, Figura. 28, Figura. 29.

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  ITM Institución Universitaria | GUIA No. 1 FUNCIONES O COMPETENCIAS DE DESEMPEÑO | Código | FDE 074 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 2015-06-18 |

PRÁCTICA PROFESIONAL
Evaluación diligenciada por la empresa

MODALIDAD:

Práctica Empresarial Práctica Laboratorio
 Contrato de Aprendizaje Práctica Social

Nombres y apellidos: Maria Alejandra Bedoya Ramirez
Cédula: 1020470917 **Carné:** 13104011
Teléfonos: 5993375 3117102906
Programa: Tecnología en Construcción de Acabados Arquitectónicos
Inicio del contrato: 13 de Julio - 2015 **Terminación de contrato:** 12 de Julio - 2016
Empresa: Argos SA **Sector Productivo:** Investigación y desarrollo
Dirección: Calle 70 # 43A-99 Torre Alegría **Teléfono:** 3178700
Coordinador en la empresa: Andrés M. Nísae L. **Cargo:** Jefe IID
E - Mail: andresma23@hotmail.com **Fecha:** 24 de Julio - 2015
Total horas semanales en la empresa: 50

Diligencie el siguiente campo con una de las dos opciones:

A. Información del tecnólogo:
Funciones y/o actividades asignadas por la empresa: al estudiante

B. Información del Ingeniero:
Resumen ejecutivo: (Es un breve análisis de los aspectos más importantes del proyecto, describe el producto o servicio y sus beneficiarios, el contexto, los resultados esperados, las necesidades de financiamiento y las conclusiones generales).

A. Información del tecnólogo.
1 Seguimiento y apoyo proyecto UHPC
x Acompañamiento Modelo de Negocio proyecto UHPC
x Acompañamiento líneas de investigación aplicaciones
y Evaluación cantidades (volumen) UHPC sector transporte

Nota: Entregar a los 8 días junto con la copia del contrato y afiliación a Seguridad y Salud en el Trabajo (ARL).

Firmas:

Andrés Mauricio Nísae López
 Coordinador de la empresa
Marta Londoño
 Prácticas profesionales ITM

Maria Alejandra Bedoya Ramirez
 Estudiante
21/Sept/2015
 Fecha de entrega

Figura. 25. Funciones o competencias de desempeño.

| | | | |
|--|-------------------------------------|---------|------------|
|  Institución Universitaria | GUIA No.2 | Código | FDE 075 |
| | SEGUIMIENTO A LOS ESTUDIANTES DE LA | Versión | 03 |
| | PRACTICA PROFESIONAL | Fecha | 2013-09-12 |

Evaluación diligenciada por la empresa

MODALIDAD DE PRÁCTICA PROFESIONAL:

Práctica Empresarial Práctica Laboratorio Contrato de Aprendizaje
 Práctica Social

Nombres y apellidos: Mara Alejandra Bedoya Ruz

Programa: Construcción de Acabados Arquitectónicos


Empresa: Avqos SA Fecha: 19/08/2015


Para el ITM es de gran importancia el proceso de formación integral, igualmente la valoración que ustedes como empresa realicen sobre el desempeño de los estudiantes que participan en la dinámica empresarial.

Valore con las siguientes categorías los factores enunciados:

E = EXCELENTE, B = BUENO, A = ACEPTABLE, D = DEFICIENTE, NE = NO EVALUABLE


| FACTORES A EVALUAR | | | | | |
|--|---|---|---|---|----|
| Saber Ser | | | | | |
| | E | B | A | D | NE |
| Pensamiento crítico | | ✓ | | | |
| Interés, motivación y compromiso con la práctica | ✓ | | | | |
| Proactividad y creatividad en su puesto de trabajo | ✓ | | | | |
| Comunicación asertiva | | ✓ | | | |
| Puntualidad y cumplimiento | ✓ | | | | |
| Presentación personal | ✓ | | | | |
| Adaptabilidad al puesto de trabajo | ✓ | | | | |
| Respeto por los demás | ✓ | | | | |
| Saber Disciplinar | | | | | |
| Conocimientos básicos del programa a aplicar | | ✓ | | | |
| Autonomía | | ✓ | | | |
| Deseo y capacidad de actualizar sus conocimientos | ✓ | | | | |
| Capacidad de investigación y aplicación al puesto de trabajo | | | | | ✓ |
| Manejo de los aplicativos internos de su puesto de trabajo | ✓ | | | | |
| Diseña estrategias para el mejoramiento de los procesos | | | | | ✓ |
| Conoce y comprende la normatividad de los procesos empresariales | ✓ | | | | |
| Saber hacer | | | | | |
| Habilidad y flexibilidad para aceptar los cambios internos de la Organización | ✓ | | | | |
| Comprende e interpreta las observaciones realizadas por el jefe inmediato para llevar a cabo las funciones | ✓ | | | | |
| Recursividad | | | | | ✓ |
| Calidad del trabajo realizado | ✓ | | | | |
| Capacidad de trabajo en equipo | ✓ | ✓ | | | |
| Responsabilidad en las tareas encomendadas | ✓ | | | | |


 Coordinador en la empresa


 Prácticas Profesionales ITM

Entregar al mes

Figura. 26. Seguimiento a los estudiantes de la practicas

| | | | |
|--|---|---------|------------|
|  Institución Universitaria | GUIA No.3 EVALUACIÓN DEL ESTUDIANTE EN SU PRACTICA PROFESIONAL | Código | FDE 076 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2015-06-18 |

Evaluación diligenciada por el Estudiante

MODALIDAD DE PRÁCTICA PROFESIONAL

Práctica Empresarial Práctica Laboratorio Contrato de Aprendizaje
 Práctica Social

Nombres y apellidos: Maia Alejandra Bedoya R. Rumirez

Teléfonos: 3117102906 599 3375

Programa: Tecnología de construcción de Acabados Arquitectónicos

Nombre de la empresa: Cementos Argos

Dirección: Carrera 49 N 7 sur 50 Teléfono: 3198700

Para fortalecer el proceso de aprendizaje interinstitucional (EMPRESA – ITM), le solicitamos a usted como estudiante su aporte sobre los siguientes aspectos:

E = EXCELENTE, B = BUENO, A = ACEPTABLE, D = DEFICIENTE

Como contribuye la práctica profesional a la construcción de su proyecto de vida para:

| ÍTEMS | E | B | A | D |
|--|---|---|---|---|
| Su desarrollo como persona | X | | | |
| Su proyección a futuro | X | | | |
| Fortalece sus relaciones interpersonales | X | | | |

Como contribuye la práctica en su formación profesional en cuanto a:

| ÍTEMS | E | B | A | D |
|---|---|---|---|---|
| Fortalece el desarrollo de sus competencias y el objeto de su formación profesional | X | | | |
| Aplica sus conocimientos profesionales durante la realización de la práctica | X | | | |
| Las prácticas profesionales fortalecen las actitudes y aptitudes personales para actuar en el entorno laboral | X | | | |
| Al finalizar su experiencia empresarial, considera que cumplió los objetivos | | X | | |


FIRMA DEL ESTUDIANTE Maia Alejandra Bedoya R.

Fecha de entrega 15/ Julio 2016

Prácticas Profesionales Parcela Honda

Entregar a los 3 meses

Figura. 27. Evaluación del estudiante es su práctica profesional.

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | Guía No. 4 EVALUACIÓN FINAL DE LA PRÁCTICA PROFESIONAL | Código | FDE 077 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2013-09-12 |

Evaluación diligenciada por la empresa

MODALIDAD DE PRÁCTICA PROFESIONAL

Práctica Empresarial Práctica Laboratorio Contrato de Aprendizaje
 Práctica Social

Nombres y apellidos: Maria Alejandra Bedoya Ramirez

Programa: Tecnología de Construcción de Acabados Arquitectónicos.

Empresa: Cementos Argos. **Fecha:** 11/07/2016.

Solicitamos a usted evaluar en forma objetiva las funciones y actividades del practicante para determinar su avance en la Empresa

| | | | | |
|---|--|--|---|-------------------------|
| E: Excelente Calificación 5.0 | B: Bueno Calificación de 4.0 a 4.9 | A: Aceptable Calificación de 3.0 a 3.9 | D: Deficiente Calificación de 1.0 a 2.9 | NE: No Evaluable |
|---|--|--|---|-------------------------|

Seleccionar con una X

| FACTORES A EVALUAR | | | | | |
|--|---|---|---|---|----|
| Saber Ser | | | | | |
| | E | B | A | D | NE |
| Pensamiento crítico | ✓ | | | | |
| Interés, motivación y compromiso con la práctica | ✓ | | | | |
| Proactividad y creatividad en su puesto de trabajo | ✓ | | | | |
| Comunicación asertiva | | ✓ | | | |
| Puntualidad y cumplimiento | ✓ | | | | |
| Presentación personal | ✓ | | | | |
| Adaptabilidad al puesto de trabajo | ✓ | | | | |
| Respeto por los demás | ✓ | | | | |
| Saber Disciplinar | | | | | |
| Conocimientos básicos del programa a aplicar | ✓ | | | | |
| Deseo y capacidad de actualizar sus conocimientos | ✓ | | | | |
| Autonomía | | ✓ | | | |
| Capacidad de investigación y aplicación al puesto de trabajo | ✓ | | | | |
| Manejo de los aplicativos internos de su puesto de trabajo | ✓ | | | | |
| Diseña estrategias para el mejoramiento de los procesos | ✓ | | | | |
| Conoce y comprende la normatividad de los procesos empresariales | ✓ | | | | |
| Saber hacer | | | | | |
| Habilidad y flexibilidad para aceptar los cambios internos de la Organización | | | | | ✓ |
| Comprende e interpreta las observaciones realizadas por el jefe inmediato para llevar a cabo las funciones | ✓ | | | | |

Figura. 28. Evaluación final de la práctica profesional.

| | | | |
|--|---|---------|------------|
|  Institución Universitaria | Guía No. 4 EVALUACIÓN FINAL DE LA PRÁCTICA PROFESIONAL | Código | FDE 077 |
| | | Versión | 03 |
| | | Fecha | 2013-09-12 |

| | | | | | |
|--|---|--|--|--|--|
| Recursividad | ✓ | | | | |
| Calidad del trabajo realizado | ✓ | | | | |
| Capacidad de trabajo en equipo | ✓ | | | | |
| Responsabilidad en las tareas encomendadas | ✓ | | | | |

EVALUACION FINAL: Evalúe de (1 a 5), el desarrollo final de experiencia realizada por el aprendiz durante el período laborado en la empresa. (Véase escala de valoración definida en la parte superior)

| CALIFICACIÓN | |
|--------------|--------|
| NÚMERO | LETRAS |
| 5.0 | Cinco |

Observaciones y Sugerencias para complementar la formación del programa académico al cual pertenece el estudiante

✦ Aumentar la capacidad de argumentación, Presentaciones,
 ✦ Afianzar los criterios técnicos de cargo o temas específicos, como los son pruebas de control
 ✦ Fortalecer las capacidades en una segunda lengua, inglés.


 Andrés M. Navez López
 Coordinador en la empresa


 Marcela Lombán
 Prácticas Profesionales ITM
 15/09/2016

Nota:


| | |
|--|---|
| Esta evaluación debe ser entregada a la Oficina de Prácticas un mes antes de finalizar la experiencia en la empresa. | ✓ Solicite en la empresa una carta con la constancia de la realización de Prácticas indicando fecha de iniciación y finalización. |
|--|---|

El ITM agradece a la empresa la acogida que les brindaron a nuestros estudiantes en el proceso de formación integral.
Además ustedes contribuyeron en la proyección de nuestros jóvenes para actuar con autonomía académica y reconocer la trascendencia de la vida y el trabajo.

Figura. 29 Evaluación final de la práctica profesional.

ANEXO C

El anexo C, contiene el contrato de aprendizaje hecho con la Empresa Cementos Argos, por un periodo de 12 meses. Figura. 30, Figura. 31, Figura. 32, Figura. 33 y Figura. 34



CONTRATO DE APRENDIZAJE
CEMENTOS ARGOS

| | |
|--|--|
| Representante Empresa Patrocinadora: CAROLINA BRANDANI GIL | Cédula: 43 630 763 |
| Institución o entidad de formación: INSTITUTO TECNOLOGICO METROPOLITANO | NIT: 800214750-7 |
| Representante legal entidad de formación: LUZ MARIELA SORZA ZAPATA | Cédula: 32 481 395 DE MEDELLIN |
| Nombre del aprendiz: MARIA ALEJANDRA BEDOYA RAMIREZ | Doc. identidad aprendiz: 1.020.470.917 DE BELLO |
| Fecha de nacimiento: 27 DE AGOSTO DE 1995 | Domicilio Contractual: CALLE 57 No 66BB - 65 |
| Oficio objeto de la relación de aprendizaje: | TECNOLOGÍA EN CONSTRUCCION DE ACABADOS ARQUITECTONICOS |
| Fecha Inicio: 13 DE JULIO DE 2015 | Fecha de Vencimiento: 12 DE JULIO DE 2016 |

El 09/07/2015 en la ciudad de Medellín entre CAROLINA BRANDANI GIL, mayor de edad legalmente capaz, domiciliado en la ciudad de Medellín, identificado con la cédula de ciudadanía 43 630.763 actuando en representación de CEMENTOS ARGOS S.A., sociedad identificada con el NIT 890 100 251-0, por una parte, quien en adelante se denominará LA EMPRESA PATROCINADORA, y MARIA ALEJANDRA BEDOYA RAMIREZ mayor de 18 años de edad y por lo tanto legalmente capaz para suscribir el presente contrato según lo previsto por el artículo 3 del Decreto 933 de 2003, domiciliado Medellín, identificado con el documento de identidad 1.020.470.917, por la otra parte, quien en lo sucesivo se denominará EL APRENDIZ, se ha celebrado el presente contrato de aprendizaje:

CLÁUSULA PRIMERA.- OBJETO.- El objeto del presente contrato es facilitar la formación profesional metódica y completa del APRENDIZ en la especialidad atrás indicada. La etapa lectiva, es decir, la correspondiente a la formación profesional y metódica del APRENDIZ será impartida por LA ENTIDAD DE FORMACIÓN de conformidad con lo dispuesto en el Artículo 37 de la Ley 789 de 2002, la etapa práctica se desarrollará en las instalaciones de LA EMPRESA PATROCINADORA.

Las partes suscriben el presente contrato de aprendizaje como una forma especial dentro del Derecho Laboral mediante la cual una persona natural desarrolla formación teórica práctica en una ENTIDAD DE FORMACIÓN legalmente autorizada, a cambio de que ésta le proporcione los medios para adquirir formación profesional metódica y completa requerida en el oficio, actividad u ocupación, bajo la tutela de una EMPRESA PATROCINADORA.

CLÁUSULA SEGUNDA.- DURACIÓN Y ETAPA DE LA FORMACIÓN.- El presente contrato tiene una duración de 12 meses comprendida entre el 13 de julio de 2015 fecha de iniciación de la formación, y el 12 de julio de 2016 fecha de terminación, tiempo que se encuentra distribuido en periodos de enseñanza y periodos de práctica sucesivos y alternos de la siguiente manera:

1. Un periodo de enseñanza de ____ meses que se cumplirá en el ____ y el ____, y.
2. Un periodo de práctica que se ejecutará entre 13 de julio de 2015 y el 30 del 12 de julio de 2016

PARAGRAFO PRIMERO.- El presente contrato puede ser modificado en su duración parcial total, cuando las normas generales de LA ENTIDAD DE FORMACIÓN determinen variación de los contenidos del programa, caso en el cual y en la misma proporción se reducirá el periodo de práctica, a fin de conservar la alternabilidad fijada en la cláusula segunda del presente contrato.

Figura. 30. Contrato de aprendizaje.

PARAGRAFO SEGUNDO.- De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 30 de la Ley 789 de 2002 y el artículo 2 del Decreto 2585 de 2003, este contrato no podrá tener una duración mayor de dos (2) años.

CLÁUSULA TERCERA.- APOYO DE SOSTENIMIENTO MENSUAL.- LA EMPRESA PATROCINADORA pagará a EL APRENDIZ de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 30 de la Ley 789 de 2002, un apoyo de sostenimiento mensual equivalente a: \$966 525.
Este apoyo será pagado en quincenas vencidas, mediante consignación a la cuenta que para tal efecto indique EL APRENDIZ.

PARÁGRAFO PRIMERO.- Cuando las fases lectiva y práctica se realicen en forma simultánea durante el proceso de formación, el reconocimiento de apoyo de sostenimiento mensual se hará en forma proporcional al tiempo de dedicación a cada una ellas.

PARÁGRAFO SEGUNDO.- Según lo previsto por el artículo 30 de la Ley 789 de 2002, en ningún caso el apoyo de sostenimiento mensual podrá ser regulado a través de convenios o contratos colectivos o fallos arbitrales recaídos en una negociación colectiva.

CLÁUSULA CUARTA.- AFILIACIONES AL SISTEMA DE SEGURIDAD SOCIAL.- Durante la fase lectiva del contrato, el APRENDIZ sólo estará afiliado al sistema de seguridad social en salud y la cotización será cubierta plenamente por la empresa patrocinadora, sobre la base de un salario mínimo legal mensual vigente, según lo previsto por el artículo 5 del Decreto 933 de 2003.

Durante la fase práctica o productiva el aprendiz estará afiliado al Sistema de Riesgos Laborales por la Administradora de Riesgos Laborales (ARL) a la cual se encuentre afiliada la empresa patrocinadora sobre la base de un salario mínimo legal mensual vigente, igualmente según lo establecido por el antes citado artículo 5.

CLÁUSULA QUINTA.- JORNADAS DE TRABAJO Y DE ESTUDIO.- La jornada de trabajo del APRENDIZ durante las etapas prácticas no podrá exceder de 48 horas semanales y se cumplirá de acuerdo con la jornada laboral existente en las instalaciones de LA EMPRESA PATROCINADORA. Durante las etapas de enseñanza deberá cumplir el horario que LA ENTIDAD DE FORMACIÓN tenga establecido para los distintos programas.

CLÁUSULA SEXTA.- OBLIGACIONES DE LA EMPRESA PATROCINADORA.- Adquiere las siguientes obligaciones:

- a. Facilitar todos los medios para que, tanto en la etapa lectiva como en la de práctica, EL APRENDIZ reciba formación profesional integral, metódica y completa en la ocupación u oficio materia del presente contrato.
- b. Pagar a EL APRENDIZ el apoyo de sostenimiento mensual no salarial contemplado en la cláusula tercera del presente contrato.
- c. Diligenciar y reportar al respectivo Centro o Instituto de formación profesional, las evaluaciones y certificaciones a que haya lugar de acuerdo con la normatividad vigente.
- d. Realizar los pagos correspondientes a las obligaciones contempladas en la cláusula cuarta del presente contrato;
- e. Proporcionar a EL APRENDIZ la información necesaria y los espacios físicos para realizar del proceso de práctica y dar cumplimiento a los programas establecidos;
- f. Designar una persona para que respalde y facilite las acciones de práctica de EL APRENDIZ.

CLÁUSULA SÉPTIMA.- OBLIGACIONES DE EL APRENDIZ.- Adquiere las siguientes obligaciones:

- a. Concurrir puntualmente a las clases durante las etapas de enseñanza para recibir la formación profesional integral objeto de este contrato;
- b. Ajustar su comportamiento a los reglamentos y normas establecidas por la ENTIDAD DE FORMACIÓN;
- c. Poner toda la diligencia y aplicación para lograr el mayor rendimiento en su formación;

Versión 003

Figura. 31. Contrato de aprendizaje.

- d. Concurrir puntualmente a las instalaciones de LA EMPRESA PATROCINADORA y cumplir cabalmente con las indicaciones que se le impartan sin que ello signifique una subordinación de carácter laboral, teniendo en cuenta que de acuerdo con lo previsto por el literal b) numeral 2 del artículo 30 Ley 789 de 2002, la subordinación de EL APRENDIZ está referida exclusivamente a las actividades propias del Aprendizaje.
- e. Cuando por algún motivo de fuerza mayor EL APRENDIZ no pueda recibir su formación teórica, en todo caso deberá cumplir su jornada práctica con LA EMPRESA PATROCINADORA.
- f. Acatar fielmente las políticas institucionales de LA EMPRESA PATROCINADORA, en especial las relacionadas con el Código de conducta empresarial, el Sistema de Prevención de Ilícitos, Seguridad de la Información, Uso de la red de Internet y correo electrónico y uso de la tecnología y herramientas de usuario. Para este efecto EL APRENDIZ autoriza desde ya expresamente a LA EMPRESA PATROCINADORA para que pueda monitorear el uso que éste haga de los sistemas de información, incluido el acceso a la cuenta de correo electrónico suministrada por LA EMPRESA PATROCINADORA, así como del registro de visitas a sitios de Internet. Igualmente, y en cumplimiento del propósito antes dicho, EL APRENDIZ se obliga a conocer y a mantenerse actualizado sobre toda comunicación que al respecto publique LA EMPRESA PATROCINADORA.

CLÁUSULA OCTAVA.- SUPERVISIÓN.- LA EMPRESA PATROCINADORA podrá supervisar al APRENDIZ en el respectivo centro de formación de LA ENTIDAD DE FORMACIÓN. A su vez, LA ENTIDAD DE FORMACIÓN supervisará a EL APRENDIZ en el desarrollo de su actividad en las instalaciones de LA EMPRESA PATROCINADORA para verificar que esta corresponda con el programa de la especialidad para la cual se está formando.

CLÁUSULA NOVENA.- CESE DE ACTIVIDADES.- Cuando por motivos de fuerza mayor impidan que EL APRENDIZ cumpla la parte lectiva de su formación integral profesional en LA ENTIDAD DE FORMACIÓN, deberá cumplir con las actividades encomendadas por LA EMPRESA PATROCINADORA para desarrollar la fase práctica de su formación. Así mismo, cuando por algún motivo se presente el cese legal de actividades en LA EMPRESA PATROCINADORA, el contrato se suspenderá durante dicho período.

CLÁUSULA DÉCIMA.- CAUSALES DE TERMINACIÓN DEL CONTRATO.- El presente contrato podrá darse por terminado por las causas que se enuncian a continuación:

- a. Por mutuo acuerdo entre las partes;
- b. Por el vencimiento de del término de duración del contrato;
- c. Cuando EL APRENDIZ incurra en cualquier falta que de lugar a la expulsión o suspensión de acuerdo con el reglamento o normas de LA ENTIDAD DE FORMACIÓN;
- d. Cuando EL APRENDIZ no presente el rendimiento adecuado en la práctica, a juicio de LA EMPRESA PATROCINADORA o de LA ENTIDAD DE FORMACIÓN;
- e. Cuando EL APRENDIZ no asista puntualmente a las prácticas, sin excusa suficiente, a juicio de LA EMPRESA PATROCINADORA, por más de dos (2) veces en un periodo de 30 días;
- f. Cuando EL APRENDIZ incumpla cualquier instrucción, reglamento o norma de LA EMPRESA PATROCINADORA o incurra en conductas prohibidas o en las faltas graves contempladas en el reglamento Interno de Trabajo o demás reglamentos o normas internas de LA EMPRESA PATROCINADORA, sin que por ello se entienda la existencia de vínculo laboral;
- g. Cuando exista fraude o engaño por parte de EL APRENDIZ en cualquiera de los aspectos de la práctica;
- h. Cuando EL APRENDIZ deje de entregar los informes sobre la práctica, establecidos por la entidad que imparte LA FORMACIÓN o por LA EMPRESA PATROCINADORA;
- i. Cuando EL APRENDIZ abandone en forma injustificada la práctica;
- j. Cuando EL APRENDIZ cometa un delito o contravención en perjuicio de los intereses de LA EMPRESA PATROCINADORA o contra su vida, honra y bienes, o contra sus representantes o trabajadores;
- k. Cuando EL APRENDIZ revele cualquier secreto o acto reservado relacionado con los negocios de LA EMPRESA PATROCINADORA o de sus clientes.

Versión 003

Figura. 32. Contrato de aprendizaje.

- l. Cuando EL APRENDIZ tenga desavenencias con los trabajadores o representantes de LA EMPRESA PATROCINADORA.
- m. Cuando EL APRENDIZ llegue embriagado o bajo el efecto de estupefacientes o drogas enervantes, o ingiera bebidas embriagantes, estupefacientes o drogas enervantes en el sitio de la práctica, aún por la primera vez.
- n. El incumplimiento de cualquiera de las obligaciones previstas para cada una de las partes.

CLÁUSULA DÉCIMA PRIMERA.- NORMAS APLICABLES.- El presente contrato se rige por las CLÁUSULAS que le anteceden y en lo no previsto por las disposiciones legales contenidas en la Ley 789 de 2002, el Decreto 933 de 2003, el Decreto 2585 de 2003, el Acuerdo 23 de 2005 del Consejo Directivo del SENA, y demás normas complementarias.

CLÁUSULA DÉCIMA SEGUNDA.- EXCLUSIÓN LABORAL.- De acuerdo con lo previsto en el artículo 30 y siguientes de la Ley 789 de 2002 se excluye la existencia de un contrato de trabajo entre LA EMPRESA PATROCINADORA y EL APRENDIZ. En ese sentido la Empresa no se encuentra obligada al pago de salarios o prestaciones sociales de ninguna naturaleza ni a realizar o ejecutar ninguna otra obligación que se derive o pueda derivarse de un contrato de trabajo.

CLÁUSULA DÉCIMA TERCERA.- NO EXISTENCIA DE VÍNCULO ANTERIOR.- El APRENDIZ declara expresamente que no se encuentra ni ha estado vinculado con LA EMPRESA PATROCINADORA u otros PATROCINADORES en una relación de aprendizaje. Así mismo, declara que no se encuentra ni ha estado vinculado mediante una relación laboral con LA EMPRESA PATROCINADORA.

CLÁUSULA DÉCIMA CUARTA.- TRIBUNAL DE ARBITRAMENTO.- Si con ocasión de la ejecución o terminación de este contrato ocurriere alguna diferencia entre las partes, ésta se someterá a la decisión de un árbitro, nombrado por la Cámara de Comercio de la ciudad en donde este contrato se suscribe, el cual decidirá en derecho.

CLAUSULA DECIMA QUINTA: PROTECCION DE DATOS PERSONALES: Las partes contratantes entienden que la relación contractual que existe entre ellas determina la necesidad de que la **EMPRESA PATROCINADORA** realice diversos tipos de tratamiento respecto de los datos personales de sus aprendices. Este tratamiento puede ceñirse tanto a las obligaciones y deberes propios de la relación, así como de las relaciones contractuales que la **EMPRESA PATROCINADORA** tiene con terceros y en las cuales pueden intervenir sus aprendices como ejecutores en nombre de la **EMPRESA PATROCINADORA**. El **APRENDIZ** entiende que dentro de la estrategia de la **EMPRESA PATROCINADORA** hacia su personal, podrá tratar datos de sus grupos familiares para conocer las condiciones de vida de éstos.

En las relaciones contractuales civiles y comerciales, entienden las partes que la **EMPRESA PATROCINADORA** tiene el derecho constitucional a informarse y a informar a terceros y a autoridades sobre aspectos asociados con el uso de sus activos de información, bienes corporales e inmateriales, recursos informáticos, recursos tecnológicos, sistemas de informáticos, de información y de comunicaciones, cumplimiento de obligaciones contractuales, entre otros, con el fin de cumplir con aquellas obligaciones de ley y/o contractuales y/u órdenes judiciales. En virtud de la normatividad legal que aplica a la **EMPRESA PATROCINADORA** el **APRENDIZ** es informado de la obligación que tiene la **EMPRESA PATROCINADORA** de cumplir con normas sobre prevención y lucha contra el lavado de activos, el terrorismo y la corrupción, lo que determina que esta organización deba acceder, confrontar, investigar y analizar los datos personales del **APRENDIZ** y/o su grupo familiar, así como llegado el caso comunicar los resultados de su investigaciones a las autoridades competentes y/o la creación de listas de riesgos en estas materias u otras que puedan conducir a que se materialice un riesgo empresarial para la **EMPRESA PATROCINADORA**, sus filiales, empleados y directivos.

En este sentido, entiende el **APRENDIZ** que los datos personales que pueden ser suministrados no se limitan a información escrita, sino también a datos como la voz, fotografías, audio, imágenes, biométrica física, entre otra. En relación con los datos personales sensibles del **APRENDIZ** que la **EMPRESA PATROCINADORA** llegue a tratar con ocasión del contrato de aprendizaje, de las relaciones contractuales o legales con terceros o con autoridades, se informa que este tipo de información personal estará protegido con medidas de seguridad de nivel alto en atención a la importancia, reserva y confidencialidad que estos merecen.

Versión 003

Figura. 33. Contrato de aprendizaje.

Así mismo, entiende el **APRENDIZ** que la **EMPRESA PATROCINADORA** podrá recolectar, almacenar, conservar, analizar, investigar, transmitir, comunicar, auditar, monitorear, capturar evidencia de su actividad en los sistemas de información y redes, así como realizar otro tipo de tratamiento de sus datos personales en estos sistemas de información y redes, sean propios o de terceros, cuyos servidores pueden estar ubicados dentro o fuera del territorio nacional, con el fin de informarse e informar sobre el cumplimiento de las obligaciones originadas en contratos comerciales o civiles u obligaciones de ley u órdenes de autoridad competente. ✓

Sin perjuicio del tratamiento físico que la **EMPRESA PATROCINADORA** realice de los datos personales o bases de datos que contengan estos, el **APRENDIZ** entiende que sus datos personales podrán ser recolectados, enviados, transmitidos, recibidos, almacenados, comunicados, conservados, depurados, cruzados, compartidos e informados en los casos aquí previsto, analizados, comparados y/o depurados; a través de sistemas de información y de comunicaciones que determine la **EMPRESA PATROCINADORA** y/o sus filiales que por razones contractuales, legales y/o judiciales lo requieran, en virtud de las estrategias negocios y/o de servicios compartidos y/o de soporte, logística y apoyo que se provean entre ellas.

En cumplimiento de las normatividad vigente aplicables al régimen de protección de datos personales, el **APRENDIZ** manifiesta con la firma del documento que contiene esta cláusula que entiende los tratamientos que la **EMPRESA PATROCINADORA** podrá realizar respecto de su información personal y familiar, sensible o no, y en consecuencia expresa su consentimiento expreso en relación con estos tratamientos y finalidades que surgen del contrato de aprendizaje, así como respecto de los que emanan de contratos con terceros en los cuales ellos participen de cualquier forma y/o con autoridades. Así mismo, entiende y acepta que el tratamiento de datos personales estará en detalle regulado por las políticas, normas, procedimiento o instructivos que dicte la **EMPRESA PATROCINADORA** en materia de protección de datos personales, aspectos laborales en entornos tecnológicos y gestión de incidentes de seguridad en cumplimiento de la estrategia de seguridad de la información que gestiona esta organización. ✓


LA EMPRESA PATROCINADORA
c.c. 43.630.763

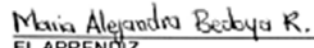

Maria Alejandra Bedoya R.
EL APRENDIZ
c.c. 1.020.470.917

Figura. 34. Contrato de aprendizaje.

ANEXO D

El anexo D, contiene la carta de constancia de realización de la experiencia de prácticas, Figura. 35.



Medellin, 03 de Noviembre de 2015

LA COORDINACION DE NOMINA Y SEGURIDAD SOCIAL

CERTIFICA QUE:

Que el(a) señor(a) **MARIA ALEJANDRA BEDOYA RAMIREZ**, identificado(a) con cedula de ciudadanía 1.020.470.917 realiza actualmente su práctica en nuestra compañía entre el 13 de Julio de 2015 y el 12 de Julio de 2016, con contrato de aprendizaje.

Esta constancia se expide a solicitud del interesado(a).


NELSON JIMENEZ CARVAJAL
Coordinador de Nomina y Seguridad Social
TEL 3198700 Ext. 4701

*Si requiere validar la información, comunicarse con la extensión 1202, en cualquiera de nuestras sedes: Bogotá (571) 6069400; Medellín (574) 3198700; Barranquilla (575) 3619222; Cartagena (576) 6689200; Tolúviejo (576) 2823232; Yumbo (572) 6516216; Cali (572) 4605600; Sogamoso (578) 7707762.

Figura. 35. Certificado de realización de prácticas.

ANEXO E

El anexo E, contiene el registro fotográfico de algunas de las experiencias y actividades realizadas en la empresa, en la Figura. 36, Se vivió la visita con el asesor de prácticas, donde se hablaron puntos importantes sobre la práctica, algunos aspectos por mejorar, y sobre la experiencia vivida con la empresa.



Figura. 36. Visita con el asesor de prácticas.

En la Figura. 37, se apoya en la realización de placas de concreto para la mesa de juntas del Centro Argos para la innovación.



Figura. 37. Realización de placas en concreto UHPC.

En la Figura. 38, Uno de los logros y experiencias realizadas en la compañía, fue el apoyar en la realización de mezclas de concreto y prototipos de elementos en Planta Bello y la empresa TITAN, donde pude tener un acercamiento más amplio con el material y por primera vez vaciar un prototipo de una dovela de un puente.



Figura. 38. Apoyo en el vaciado de prototipo de una dovela de un puente.