

**IMPLEMENTACIÓN DE LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS EN LOS
PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES A TRAVÉS DEL
SOFTWARE BRICKCONTROL
(Caso de Estudio Torre Muratto)**

OSCAR JOADIFER HINESTROZA CUESTA

**UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN
FACULTAD DE INGENIERÍAS
ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN
MEDELLIN
2014**

**IMPLEMENTACIÓN DE LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS EN LOS
PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES A TRAVÉS DEL
SOFTWARE BRICKCONTROL
(Caso de Estudio Torre Muratto)**

OSCAR JOADIFER HINESTROZA CUESTA

**Trabajo de grado para optar al título de Especialista en Ingeniería de la
Construcción**

Asesores:

Temático: Ms. Carlos Alberto Mejía Pineda

Metodológico: Doc. José Leonardo Ramírez Echavarría

**UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN
FACULTAD DE INGENIERÍAS
ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN
MEDELLIN**

2014

Nota De Aceptación

Jurado 1

Jurado 2

Medellín, Septiembre de 2014

DEDICATORIA

A Dios que ha sido mi fiel consejero en toda mi vida

A mis hijos: Camila, Oscar Neymar

A mis Padres, hermanos y familiares

Oscar Joadifer Hinestroza Cuesta

AGRADECIMIENTOS

En la vida lo que uno se propone lo puede alcanzar con mucha entereza, responsabilidad y dedicación por eso agradezco a mi madre Gloria María Cuesta Robledo, a mi padre Oscar Iván Hinestroza Moreno, a mis hermanos Yuber, Yenifer, Lisneider y Yojan por el apoyo incondicional en la búsqueda del aprendizaje que es la base fundamental para aportar a la sociedad de una forma positiva.

Al ingeniero Carlos Alberto Mejía Pineda, por su gran voluntad de apoyo y ejemplo a seguir de responsabilidad, conocimiento y la calidad humana que siempre me manifestó.

Al ingeniero Albert Leonard Álzate Ramírez y el docente José Leonardo Ramírez Echavarría por ser ellos mis orientadores en este proceso de desarrollo de mi trabajo.

A Marisol Ochoa Coordinadora de la Especialización de Ingeniería y su grupo de secretarías, a los profesores que de una u otra manera aportaron su granito de arena en mi formación muchas gracias.

A la Universidad de Medellín sólo para ella tengo muchos agradecimientos. A mis compañeros y demás por cumplir una meta más del conocimiento y aprendizaje mil gracias. Todo lo puedo en Cristo que me fortalece Amén.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
GLOSARIO	8
INTRODUCCIÓN	10
RESUMEN	11
1 ASPECTOS RELEVANTES DEL ANTEPROYECTO	15
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.2. JUSTIFICACIÓN	16
1.3. MARCO TEÓRICO	16
1.4. OBJETIVOS GENERAL	20
1.5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
1.6. ALCANCE	20
2 BASE DE DATOS REPRESENTATIVA DE TIEMPOS HISTÓRICOS	23
2.1. INTRODUCCIÓN	23
2.2. DATOS CLIMATOLÓGICOS DE MEDELLIN - TEMPERATURA	23
2.3. CONCLUSIÓN	25
3 METODOLOGÍA A TRAVÉS DE UN SOFTWARE PARA VALORAR LOS RESULTADOS OBTENIDOS	26
3.1. INTRODUCCIÓN	28
3.2. PASOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE	ERROR!
BOOKMARK NOT DEFINED.	
4 CRONOGRAMA DE ALERTAS TEMPRANAS EN LA PROGRAMACIÓN DE UN PROYECTO	34
4.1. INTRODUCCIÓN	34
4.2. APLICACIÓN DEL SOFTWARE	34
5 CONCLUSIÓN	38
6 RECOMENDACIONES	39
BIBLIOGRAFÍA	40

LISTA DE TABLAS

	Pág.
TABLA 1. DATOS CLIMATOLÓGICOS DE MEDELLÍN - TEMPERATURA	24
TABLA 2. ESTUDIO DE MERCADEO	29
TABLA 3. CUADRO DE ÁREAS DE CONSTRUCCIÓN	29
TABLA 4. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	30
TABLA 5. PROYECCIÓN DE VENTAS	31
TABLA 6. FACTIBILIDAD ECONÓMICA	32
TABLA 7. APLICACIÓN DEL SOFTWARE PARA EL PROYECTO DE LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES	37

GLOSARIO

EDIFICACIÓN: aquella construcción fija, hecha con materiales resistentes, para habitación humana o para otros usos. Según la lengua española distinguimos dentro de la edificación las siguientes: la edificación residencial (unifamiliar, horizontal, vertical) industrial (naves, bodegas, complejos, fabricas, centros de distribución) comercial (restaurantes, locales comerciales, oficinas) e institucionales (educativos, deportivos, religiosos, hospitales, culturales, recreativos) a su vez la edificación se puede clasificar en pública y privada.

INFRAESTRUCTURA: conjunto de medios técnicos, servicios e instalaciones necesarios para el desarrollo de una actividad o para que un lugar pueda ser utilizado.

REFORMA: se entiende aquel cambio que se propone, proyecta o bien se ejecuta sobre determinada cuestión con el objetivo de conseguir una innovación o una mejora en el rendimiento.

REHABILITACIÓN: es la acción o efecto de rehabilitar, este verbo se refiere a restituir a alguien o algo su antiguo estado, habilitándolo de nuevo.

CRONOGRAMA: es una representación gráfica y ordenada con tal detalle para que un conjunto de funciones y tareas se lleven a cabo en su tiempo estipulado y bajo unas condiciones que garanticen la optimización del tiempo, son la base principal de ejecución de una obra.

PRESUPUESTO: es un método sistemático y formalizado para lograr la responsabilidad directa de planificación, coordinación, dirección, ejecución y control de las actividades a desarrollar.

SOFTWARE BRICKCONTROL: es un software web en la nube que te ayuda a gestionar todos tus proyectos de una manera fácil, sencilla y eficaz.

PLANEACIÓN: es la determinación de lo que va a hacerse, incluye decisiones de importancia, como el establecimiento de políticas, objetivos, redacción de programas, definición de métodos específicos de trabajo.

MICROCLIMA: es un conjunto de afecciones atmosféricas que caracterizan un entorno o ámbito reducido. Así mismo depende de muchos factores como son: topografía, temperatura, humedad, altitud y latitud.

INCERTIDUMBRE: la incertidumbre puede derivarse de una falta de información o incluso por que exista desacuerdo sobre lo que no se sabe o podría saberse. La incertidumbre puede ser representada por medidas cuantitativas.

INTRODUCCIÓN

Al analizar la historia de los procesos constructivos de las obras civiles, se visualiza que el uso de un software que ayude en la gestión de los proyectos, se hace de gran importancia. Con base en lo anterior medir los avances del proyecto se hace tan sencillo como registrar las unidades de obra ejecutadas por cantidad, porcentaje o por línea de medición. Una vez medido el avance del proyecto se podrá fácilmente supervisar, analizar desviaciones, costos y controlar la ejecución de la obra en curso.

Generalmente, dentro de estos software no se tiene en cuenta las condiciones climáticas que se pueden presentar en la zona, lo cual puede causar retrasos en el proyecto en épocas de lluvias.

Con lo anterior, se pretende implementar la condiciones climáticas que se puedan presentar en la zona donde se realice el proyecto, con base en registros del clima tomados a lo largo del tiempo (desde 2003 hasta el 2014) y con ayuda del software BrickControl.

Dicha implementación se hará como caso de estudio en el Edificio Muratto, ubicado en la carrera 27#23 sur 145 en el municipio de envigado – Antioquia.

Dicho software también permitirá hacer un fácil seguimiento al presupuesto del proyecto en cuestión, debido a su estructura de múltiples niveles (módulos) que brindan la flexibilidad que se necesite para desarrollar las actividades programadas durante la ejecución del mismo y verificar así el efecto de la implementación de las condiciones climáticas. De igual forma permitirá controlar el cronograma del proyecto para tener unos parámetros medibles de resultados de avances en días, meses y años.

Se espera que dicha implementación tenga un efecto positivo en la realización del proyecto denominado Edificio Muratto desde el punto de vista de reducción de costos y retraso en la entrega del proyecto.

RESUMEN

En este trabajo se pretende implementar datos y factores meteorológicos en la planeación de los proyectos a través del software Brickcontrol, que ayuden a la toma de decisiones en las fases de ejecución, control y gestión y que se puedan ver reflejados en una disminución de costos.

Para lo anterior, se pretende establecer un sistema de alertas tempranas que se reflejen en el cronograma y que permita minimizar los retrasos y modificaciones en la programación de las obras a través de mejora implementadas en el software, para así valorar las actividades más pertinentes a desarrollar en el momento.

Para lo anterior se utilizó la metodología de recolección datos. Para esto se realizó una encuesta meteorológica (ver anexo 1) que ayude a cuantificar los estados del tiempo y la variación de los factores climáticos en el entorno en el cual se desarrolla el proyecto, con miras a obtener resultados más certeros cuando se implementen los datos recopilado en el software.

De los resultados se espera obtener que los costos en las obras civiles se reduzcan por tener en cuenta los tiempos no productivos para el proceso de desarrollo de las actividades programadas en los días de incertidumbre para la obra.

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago.	Sep.	Oct	Nov	Media
Altas máximas °C	37%	35%	38%	40%	42%	41%	44%	36%	50%	34%	45%	40%
Altas media °C	32%	30%	29%	29%	30%	32%	32%	30%	29%	29%	29%	30%
Media °C	24%	23%	22%	22%	23%	24%	23%	23%	22%	22%	22%	23%
Bajas media °C	16%	16%	16%	17%	17%	17%	16%	16%	16%	16%	16%	16%
Bajas mínimas °C	12%	12%	13%	13%	12%	10%	10%	11%	10%	11%	11%	11%

Anexo 1.Recolección de datos climáticos.

ABSTRAC

This paper is to implement data and meteorological factors in the planning of projects through BrickControl software that help decision-making in the implementation phases, management and control and that can be seen reflected in a decrease in costs.

For this, it is intended to establish an early warning system to be reflected in the schedule that minimizes delays and changes in the programming works through improvements implemented in the software in order to assess the most appropriate activities to develop at the time.

To the above data collection methodology was used. For this a meteorological survey (see Appendix 1) to help states quantify time and the variation of climatic factors in the environment in which the project is developed, in order to obtain more accurate results when the data was performed implement compiled in the software.

From the results it expected that civil works costs are reduced by taking into account the non-productive time to the development process of the activities planned in the days of uncertainty for the work.

1 ASPECTOS RELEVANTES DEL ANTEPROYECTO

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El proyecto se desarrolla puntualmente en el edificio Muratto, carrera 27 #23 sur 145, ubicado en el municipio de Envigado – Antioquia.

Las condiciones climáticas influyen de manera constante en los proyectos de construcción, lo cual genera retrasos constantes en lo programado para las actividades que se tengan previstas para el desarrollo de la obra, problema que se ve más acentuado en nuestro país por su gran diversidad de microclimas.

Para la zona de estudio se presenta que las masas de aire cálido que suben desde los ríos Cauca y Magdalena con predominio de movimiento en la zona norte del valle de Aburrá, da origen a que el viento sople norte-sur con respecto a la ciudad de Medellín (Alcaldía de Medellín, 2003).

Colombia presenta gran variedad de microclimas que implican condiciones particulares en cada proyecto de construcción, los cuales deben contemplar en la programación como en los avances de las obras y que a la fecha no son tenidos en cuenta. Para solventar lo anterior se propone implementar una metodología que integre las condiciones climáticas de cada zona en la programación del cronograma de ejecución del proyecto. Aportando con este trabajo la reducción de costos y pérdidas de tiempo, retrasos a las empresas tanto del sector público como el sector privado y mejorando la calidad de vida de muchas familias por tener a tiempo sus construcciones.

1.2. JUSTIFICACIÓN

Debido a la gran influencia de las condiciones climáticas en el desarrollo de los proyectos de construcción, estos se pueden ver afectados en términos de incremento de costos de la obra, en el transporte de materiales y el buen desarrollo de las actividades en general. Lo anterior da pie al trabajo que aquí se desarrolla y que apunta a la mitigación de dicho problema a través de la implementación de las condiciones climáticas en la programación de la obra.

En lo empresarial, lo económico y social el software permite analizar las desviaciones de las obras fácilmente y llevar un control más eficiente de todos los costos del proyecto en construcción. De igual forma, permite comparar el costo previsto y costo real con base en la programación realizada al saber las condiciones climáticas de dicha zona. En lo académico aporta en la planificación de los proyectos tomando como base la estructura del presupuesto y permite visualizar los caminos críticos del mismo y consultar los recursos asociados a cada tarea que se desee asignar y en lo personal puedo optar el título de especialista de la construcción.

1.3. MARCO TEÓRICO

La gestión de proyectos de construcción se originó en el Lean production Management, el cual produjo una revolución en el diseño y producción industrial en el siglo XX. Este ha cambiado la forma de construir los proyectos mediante el enfoque de maximizar el valor y minimizar las pérdidas, mediante la aplicación de técnicas conducentes al incremento de la productividad de los procesos de construcción LCE Lean Construction Enterprise (2011).

Los resultados de la aplicación e implementación, se obtienen por los procesos de construcción y operaciones del proyecto; que se diseñan conjuntamente con las condiciones climáticas para satisfacer las necesidades de los clientes de una manera rápida y eficaz (Koskela, 1992).

Existen investigaciones que nos ilustran como detallar los factores climáticos, sin embargo, en la gran mayoría de los proyectos se toman como último recurso a sabiendas de que es determinante en cada uno de los avances y porcentajes de cumplimiento de las obras que se desarrollan (Camacol, 2011). De otra parte las condiciones climáticas en nuestro territorio son muy variables por poseer valles y zonas montañosas con mucha altitud.

Los cambios coyunturales en la dinámica del sector edificador a veces limitan el análisis de las transformaciones estructurales de la actividad. Vale la pena preguntarse qué ha pasado con la locomotora y sus vagones desde que así fue declarada la construcción de vivienda en el marco de las iniciativas de crecimiento económico y la generación de empleo para el cuatrienio (Camacol, 2011-2014). A diferencia de otros sectores, la actividad por su efecto tractor y su impacto social, puede leerse desde muchos frentes, sin embargo, por donde se vea, hoy existe un gran número resultados positivos para el sector edificador de vivienda, su cadena de valor, la fuerza laboral y desde luego, los hogares beneficiarios.

En primer lugar, en los últimos tres años hemos experimentado un cambio sustancial en la escala de producción de vivienda. Esto se ha reflejado en un 52% de crecimiento frente al periodo anterior y ha significado una reducción de 16 puntos porcentuales en la histórica brecha entre la formación de hogares y la producción formal de vivienda, cifra que tiene un impacto muy positivo en la lucha contra la construcción informal y el incremento de

asentamientos irregulares en las ciudades del país. Este positivo impulso ha estado acompañado de un dinamismo regional que, dando cuenta de su potencial, se refleja en crecimientos del orden de 97%, 131% y 60% en los casos de Magdalena, Córdoba y Cesar, por citar algunos ejemplos (Camacol, 2011-2014).

En segundo lugar, la generación de valor agregado en la actividad ha aumentado 31% (en términos corrientes), la tasa promedio anual de PIB (Camacol, 2011), sectorial se ubica en 5.4% y la participación del sector edificador en la estructura productiva del país llegó a 4%, superando levemente al periodo anterior. De igual forma, la generación de empleo en la construcción ha aumentado en 80.000 puestos de trabajo en el periodo de referencia, dinámica que se refleja en una reducción de -5% en la mano de obra cesante del sector; pese al bajo desempeño experimentado recientemente en algunas regiones del país con un peso relativo importante (Camacol, 2011-2014).

En tercer lugar están los vagones. La industria proveedora de insumos de construcción ha aumentado su participación en 6% sobre el total de la producción industrial del país, en el año 2011 los despachos de cemento han crecido a una tasa promedio anual de 7% y los créditos para la financiación de vivienda nueva han aumentado su valor en 34%, llegando a 182.873 viviendas financiadas desde que la locomotora inició su marcha (Camacol, 2011-2014).

En relación con lo antes dicho, se indica que a raíz del análisis que se realizó para el proyecto de construcción durante los años (2011 – 2014) no se tuvo en cuenta la viabilidad de la inclemencia de los factores climáticos. Por consecuencia, los resultados obtenidos a pesar de que son positivos, se

refleja la necesidad de la implementación del software, para obtener una mayor cobertura y dimensionamiento de cada actividad. Esta herramienta es de gran importancia para la construcción, por tener certeza real de los tiempos no productivos que reducen los sobre costos de la obra.

1.4. OBJETIVOS GENERAL

Desarrollar una metodología que contemple las condiciones microclimáticas en los proyectos de construcción de obras civiles a través del software Brickcontrol.

1.5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un análisis sobre datos representativos de serie de tiempos históricos de precipitación en la zona donde se realiza el proyecto Edificio Muratto.
- Implementar la metodología a través del software para valorar los resultados obtenidos de dicha implementación.
- Establecer un cronograma de alertas tempranas que permita minimizar los retrasos y modificaciones en la programación de obras civiles.

1.6. ALCANCE

Se obtendrán resultados estadísticos de la variación climática en las obras que a menudo se presentan, alterando los procesos de desarrollo y funcionamiento de las actividades. Se establecerá un cronograma de alertas tempranas para evitar retrasos y modificaciones en las programaciones y presupuestos de acuerdo a los objetivos y alcance de proyecto.

Teniendo en cuenta cada uno de los sucesos investigados se puede determinar una excelente medición, visualización para el desarrollo de las

actividades del proyecto de construcción, sin ninguna dificultad; permitirá tener una base de datos que en general son estudios meteorológicos que nos arroja la zona a intervenir e ejecutar la obra.

Al implementar las condiciones de tiempo en el software Brickcontrol, se visualizará anticipadamente los pronósticos de una manera concreta, medibles y cuantificados sobre la construcción de un proyecto de vivienda.

Se detectarán los puntos del proyecto donde existan pérdidas de dinero por malos presupuestos y programaciones; se controlarán los procesos de construcción en todas sus etapas para así mantener una estructura financiera equilibrada y poder identificar los nuevos mercados y retos para el sector constructor.

Los resultados de la investigación llevaran a tener cronogramas de obras más realistas, pues se minimiza el riesgo de inversión por la falta de incertidumbre, por tanto se podrá obtener, en ciertas condiciones dadas, resultados con altos porcentajes de confianza.

La implementación del software y las condiciones climáticas en el proyecto Edificio Muratto, se desarrolla de acuerdo a los pasos que se describen a continuación:

- 1. El Proyecto:** Se debe tener identificado el proyecto la cual permite definir todo lo relacionado para la ejecución de la obra, sin importar el tipo de (edificación, infraestructura, reforma, rehabilitación) con la implementación del software el proyecto tiene la capacidad de relacionar toda la información (presupuestos, avances, certificaciones,

facturas, documentos adjuntos) y de este modo la información queda disponible de forma muy sencilla.

2. **El Presupuesto:** Se genera una base de datos de precios para el proyecto facilitando la elaboración de él y la emisión del mismo diferenciándolo en función de la tipología de obra, zona geográfica o cualquier otro motivo que facilite su gestión.
3. **El control:** En él se tiene fácilmente las desviaciones de costos del proyecto en tiempo real y se analiza exactamente donde están los problemas para tomar las medidas oportunas a tiempo.
4. **La Planificación:** Esta se genera de forma automática para el proyecto con la realización de la tabla de Gantt, tomando como base la estructura del presupuesto. En dicho diagrama se indica las fechas de comienzo, finalización o la duración y la procedencia de las tareas a ejecutar. En base a esta información del proyecto el software calculara la duración global del proyecto y permitirá visualizar los caminos críticos del mismo y consultar los recursos o asociados a cada tarea. El avance del proyecto se refleja de forma clara y concisa en la planificación.
5. **Los Informes:** Todos los datos introducidos en el sistema del software se podrán ordenar y clasificar a través de este módulo informe.
6. **La Recepción de Materiales:** Se realiza la entrada de los materiales que se reciban de los proveedores, con sus respectivas facturas y costos obteniendo informes de compras realizadas y relacionadas con el proyecto.

2 BASE DE DATOS REPRESENTATIVA DE TIEMPOS HISTÓRICOS

2.1. INTRODUCCIÓN

La base de datos que se tiene son los datos climatológicos de Medellín donde involucra la temperatura, la precipitación, humedad y brillo solar donde se describe las condiciones climáticas de días de lluvias tanto altas medias y bajas obteniendo los tiempos para poder cuantificar y suministrar dicha información para ingresarla al software.

En cuanto al clima la latitud y altitud de la ciudad dan como resultado un clima tropical monzónico. El clima es templado y húmedo con una temperatura promedio de 23° centígrados, el apelativo “ciudad de la eterna primavera” proviene de la fama de un clima bastante uniforme durante todo el año, con unas pocas variaciones de temperatura entre diciembre y enero y entre junio y julio las temporadas más secas y cálidas del año.

2.2. DATOS CLIMATOLÓGICOS DE MEDELLIN - TEMPERATURA

Para el desarrollo de los datos climatológicos se consultó los tiempos representativos como se describen en la tabla adjunta donde los días de lluvias más frecuentes para la zona urbana de del valle de aburra son entre el mes de enero y noviembre con fechas exactas y días. Lo mismo que para su humedad relativa que va acompañada en el proceso climático teniendo en cuenta todos los mecanismos de control para la incidencia en los proyectos de construcción de obras civiles.

Se cuantifico las altas máximas, altas medias, las medias, las bajas media y las bajas mínimas que son factores climáticos que ayudaran a conocer sus cambios a nivel del entorno y sector para aplicar en el software desarrollando con objetividad los procesos constructivos de obra.

DATOS CLIMATOLÓGICOS DE MEDELLÍN - TEMPERATURA

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago.	Sep.	Oct	Nov	Media
Altas máximas °C	35.6	35.1	34.4	34.1	35.2	36.8	37.2	36.6	35.1	34.3	35.1	37.2
Altas media °C	32,5	30,8	29,5	29.6	30.4	32.9	32.3	30.2	29.8	29.6	29.9	30.7
Media °C	24.6	23.9	22.8	22.6	23.5	24.4	23.9	23.7	22.8	22.5	22.7	23.6
Bajas media °C	16.2	16.1	16	17.4	17.3	17	16.5	16.6	16.5	16.6	16.9	16.6
Bajas mínimas °C	12.4	12.4	13	13.9	12.8	10.4	10	11.4	10.2	11.2	11.2	8
PRECIPITACIÓN, HUMEDAD Y BRILLO SOLAR												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago.	Sep.	Oct	Nov	Total/Media
Total mm	61	76	120	163	199	147	118	154	171	221	151	1668/139
Días de lluvia	12	13	17	21	24	18	16	20	22	25	21	224/19
Humedad relativa (%)	66	66	67	70	71	67	63	65	69	72	73	68.2
Brillo solar (horas/mes)	175	149	154	127	138	178	203	191	153	132	136	1892/157.7

Tabla 1. Datos climatológicos de Medellín - Temperatura
Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM)

2.3. CONCLUSIÓN

Con base a los datos climáticos presentados se describen los alcances que se producen durante el año programado: Enero, Febrero y Marzo de 2014, estadísticamente se presentan estas condiciones climatológicas como lo muestran las tablas un 35% se da una incertidumbre constante de lluvias.

En Abril, Mayo, Junio, Julio de 2014 se incrementan las condiciones con un 35.8% más que los meses anteriores y para Agosto, Septiembre, Octubre, Noviembre y Diciembre un 28.22% lo cual tiende a estabilizarse la condición climática que se torna variable.

3 METODOLOGÍA A TRAVÉS DE UN SOFTWARE PARA VALORAR LAS CONDICIONES CLIMATICAS

3.1. INTRODUCCIÓN

Las condiciones climáticas afectan la duración del proyecto se tendrán en cuenta los microclimas de precipitación del área metropolitana se realizara una planificación de las actividades como son: levante de muros, fundición de losa, instalaciones eléctricas, hidrosanitarias la cual se ven afectada por las constantes lluvias que se originan a través del desarrollo del proyecto.

Los cambios coyunturales en la dinámica del sector edificador a veces limitan el análisis de las transformaciones estructurales de la actividad. A diferencia de otros sectores, la actividad por su efecto tractor y su impacto social puede leerse desde muchos frentes, sin embargo por donde se vea hoy existe un gran número de resultados positivos los cuales se han venido modificando con la ayuda de nuevas tecnologías que le aportan al área de la construcción como lo es la valoración de sus microclimas.

3.2. PASOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE

1. Se toma los datos recolectados de la zona de estudio.
2. Se creó un módulo al cual se le introdujeron los datos meteorológicos de la zona donde se realiza el proyecto.
3. Creación de la alerta temprana con el objetivo de obtener una periodicidad, y verificar las actividades programadas que puedan estar en riesgo inminente de presentar sobre costos al proyecto.

4. Se creó una estructura flexible (módulo) donde se contemple la parte financiera, clientes, empresa, proveedores, trabajadores. Se da para llevar el control general del proyecto.
5. Seguimiento al presupuesto y cronograma de las actividades con tiempos reales y base de datos de precios como referencia.
6. Un sistema de cálculo de los recursos a ejecutar, teniendo como base las condiciones climáticas de la zona, asociando todos los costos y partes de trabajo. Donde se podrá reflejar las horas (normales, extras, festivas, nocturnas) trabajadas por el personal cada día.
7. Se definió las condiciones climáticas para el avance de la obra con cada una de las actividades del proyecto, generando mediciones que serán de ayuda, y saber las desviaciones producidas de una forma sencilla.
8. Se creó el cuadro de mando el cual controla toda la información del proyecto, representado en gráficos, que ofrece la implementación del software con las condiciones climáticas una vez introducidas. Se podrá controlar desde cualquier equipo, la situación del proyecto en tiempo real y tomar decisiones de forma mucho más rápida y eficiente.

3.3. REPORTE DE DATOS PARA ALIMENTAR EL PROGRAMA DEL PROYECTO EDIFICIO MURATTO

A continuación se presenta el desarrollo del resultado de alimentar el programa con la información del proyecto a ejecutar, se adjuntan tablas.

Se realizó un estudio de mercado con el objetivo de saber con exactitud las probabilidades del sector a intervenir y su área de influencia teniendo presente la valoración de los resultados que se recopilaron para las actividades que demanda un proyecto de construcción.

Se desarrolló un cuadro de área de construcción y ventas cuantificando cantidades de pisos, numero de apartamentos, área construida, área de punto fijo, área total de todo y las áreas promedio de los apartamentos. Obteniendo la información general del proyecto donde se relaciona como es el proceso para la ejecución, la proyección de las ventas y la factibilidad económica, que es el resultado de implementar las condiciones climatológicas a través del software donde nos arroja los tiempos muertos que nos generarían perdidas en todo lo relacionado a la obra civil.

ESTUDIO DE MERCADO

ESTUDIO DE MERCADO		
NOMBRE DEL PROYECTO	VR. M2	
CASTEL DEL MONTE	\$ 2.516.000	
TORREVENTO	\$ 2.700.000	
NAZARY	\$ 2.500.000	
REVISTA GENTE LAURELES	\$ 2.700.000	
VALOR PROMEDIO M ²	\$ 2.604.000	
VALOR DEFINIDO VENTA	\$ 2.600.000	
NORMATIVO		
Área Bruta del lote:	312.96	m ²
Área de obligaciones y retiros:	0.00	m ²
Poligono POT:	Z4-CN1-14	
Índice de Construcción:	2.80	
Índice de Ocupación:	60%	
Densidad:	270	Viv/Ha
Obligaciones:	5.6	m ² /hab
Índice calidad de vida:	3.6	hab/viv
Área neta	312.96	m ²
Área de construcción	876.29	m ²
Número de apartamentos	9	Apartamentos
Área Promedio bruta	97.37	m ²

Tabla 2. Estudio de mercadeo
Fuente: Elaboración propia de Autor

CUADRO DE ÁREAS DE CONSTRUCCIÓN

TORRE MURATTO				
CUADRO DE AREAS DE CONSTRUCCION Y VENTA				
PISO	APTO. No.	ÁREA CONSTRUIDA	ÁREA PUNTO FIJO	ÁREA TOTAL
1	101	77.37	20	97.37
2	201	82.37	15	97.37
3	301	82.37	15	97.37
4	401	82.37	15	97.37
5	501	82.37	15	97.37
6	601	82.37	15	97.37
7	701	82.37	15	97.37
8	801	82.37	15	97.37
9	901	82.37	15	97.37
TOTAL ÁREA		736.29	140	876.29
ÁREA PROMEDIO APTO.		81.81 M²		

Tabla 3. Cuadro de áreas de construcción
Fuente: Elaboración propia de Autor

Se realiza un análisis total de área el cual se ingresa al software para determinar los costos reales de acuerdo a los tiempos muertos que se desarrollan cuando existen incertidumbres en la obra, arrojando resultados exactos que retroalimentan el proyecto.

INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Informacion General del Proyecto - Muratto					
Proyecto:	TORRE MURATTO		Precios de Venta Apartamentos	\$ 2,600,000	
Version:	01				
Fecha:	12-Mar-13		Área Promedio Apto.	81.81	
Area Lote:	312.96 m ²		Valor Promedio Apto.	\$ 212,705,422	
Area neta lote:	312.96 m ²		VALOR TOTAL APTOS INICIAL	\$ 1,914,348,800	
Area de venta:	736.29 m²				
Valor m2 Lote	\$ 750,000 m²				
Valor lote	\$ 234,720,000		Precios de Venta Parqueaderos Cubiertos	\$ 15,000,000	
			Incremento mes en precios	0.50%	
Meses de Preventa	6 Meses				
Factor	70%		Precios de Venta Parqueaderos Descubiertos	\$ 5,000,000	
			Incremento mes en precios	0.10%	
Meses de Venta	8 Meses				
Factor	30%		Numero de aptos.	9	
Meses de Construccion:	12		Parqueaderos cubiertos	18	\$ 270,000,000
			Parqueaderos descubiertos	0	\$ 0
Correccion Monetaria:	0.12%		TOTAL INGRESOS PARQUEADEROS	18	\$ 270,000,000
Tasa de intereses:	1.25%		Cuartos útiles	9	\$ 3,150,000
			TOTAL INGRESOS CUARTOS ÚTILES		\$ 28,350,000
Tasa rendimientos:	0.50%				
Cuotas iniciales:	30%		Ventas proyectadas totales	\$ 2,263,786,694	
Porcentaje de Canje:			Cuotas iniciales	\$ 679,136,008	30.00%
			Subrogaciones	\$ 1,584,650,686	70.00%
COSTOS DE CONSTRUCCION	Área en M2	Valor M2.			
Apartamentos y Punto Fijo.	876	\$ 900,000			
Parqueaderos	313	\$ 450,000			
Cuartos utiles	18	\$ 900,000			
Urbanismo	35	\$ 100,000			
Total	1,243				
INCREMENTOS DE COSTOS		8%			

Tabla 4. Cuadro de áreas de construcción

Fuente: Elaboración propia de Autor

PROYECCIÓN DE VENTAS

						Meses Preventa:	6	
			Incremento mes:	0.50%		Meses venta:	8	
PARQUEADEROS						Precio Cubiertos:	\$ 15,000,000	
						Precio Cubiertos:	\$ 0	
MES	UNID.	PR. MES	VALOR		MES	UNID.	PR. MES	VALOR
-6	2.10	\$ 15,000,000	\$ 31,500,000		5	0.68	\$ 15,767,102	\$ 10,642,794
-5	2.10	\$ 15,075,000	\$ 31,657,500		6	0.68	\$ 15,845,937	\$ 10,696,008
-4	2.10	\$ 15,150,375	\$ 31,815,788		7	0.68	\$ 15,925,167	\$ 10,749,488
-3	2.10	\$ 15,226,127	\$ 31,974,866		8	0.68	\$ 16,004,793	\$ 10,803,235
-2	2.10	\$ 15,302,258	\$ 32,134,741					
-1	2.10	\$ 15,378,769	\$ 32,295,414					
1	0.68	\$ 15,455,663	\$ 10,432,572					
2	0.68	\$ 15,532,941	\$ 10,484,735					
3	0.68	\$ 15,610,606	\$ 10,537,159					
4	0.68	\$ 15,688,659	\$ 10,589,845					
	15		\$ 233,422,620			3		\$ 42,891,525
TOTAL VENTAS PROYECTADAS PARQUEADEROS								\$ 276,314,145

						Meses Preventa:	6	
			Incremento mes:	0.00%		Meses venta:	8	
CUARTOS UTILES						Precio:	1,575,000	
MES	AREA (M2)	PR. MES	VALOR		MES	AREA (M2)	PR. MES	VALOR
-6	2.10	\$ 1,575,000	\$ 3,307,500		5	0.68	\$ 1,575,000	\$ 1,063,125
-5	2.10	\$ 1,575,000	\$ 3,307,500		6	0.68	\$ 1,575,000	\$ 1,063,125
-4	2.10	\$ 1,575,000	\$ 3,307,500		7	0.68	\$ 1,575,000	\$ 1,063,125
-3	2.10	\$ 1,575,000	\$ 3,307,500		8	0.68	\$ 1,575,000	\$ 1,063,125
-2	2.10	\$ 1,575,000	\$ 3,307,500					
-1	2.10	\$ 1,575,000	\$ 3,307,500					
1	0.68	\$ 1,575,000	\$ 1,063,125					
2	0.68	\$ 1,575,000	\$ 1,063,125					
3	0.68	\$ 1,575,000	\$ 1,063,125					
4	0.68	\$ 1,575,000	\$ 1,063,125					
	15		\$ 24,097,500			3		\$ 4,252,500
TOTAL VENTAS PROYECTADAS CUARTOS UTILES								\$ 28,350,000
TOTAL VENTAS PROYECTADAS EDIFICIO								\$ 2,263,786,694

Tabla 5. Proyección de ventas
Fuente: Elaboración propia de Autor

FACTIBILIDAD ECONÓMICA

TORRE MURATTO				12-Mar-13	%
FACTIBILIDAD ECONOMICA					
INGRESOS				\$ 2,243,786,694	100.00%
VENTAS					
		AREA M2	V/R M2		
CUOTAS INICIALES	30.00%	736		\$ 679,136,008	
SUBROGACIONES	70.00%			\$ 1,584,650,686	
EGRESOS				\$ 1,841,876,988	82.25%
COSTO LOTE				\$ 234,720,000	10.37%
COSTO DIRECTO DE CONSTRUCCION				\$ 1,025,156,736	45.29%
APARTAMENTOS		876	\$ 900,000	\$ 788,659,200	
PARQUEADEROS		313	\$ 450,000	\$ 140,832,000	
URBANISMO		35	\$ 100,000	\$ 3,528,000	
CUARTOS UTILES		18	\$ 900,000	\$ 16,200,000	
SUB-TOTAL				\$ 949,219,200	
INCREMENTO DE COSTOS			8.00%	\$ 75,937,536	
HONORARIOS				\$ 206,392,966	9.12%
GERENCIA	3.00%		VENTAS	\$ 67,913,601	
PROMOCION	0.70%		VENTAS	\$ 15,846,507	
DISENO ARQUITECTONICO	1.50%		VENTAS	\$ 33,956,800	
DISENO ESTRUCTURAL	0.60%		CONSTRUC	\$ 6,150,940	
ESTUDIO DE SUELOS	0.20%		CONSTRUC	\$ 2,050,313	
DISENO ELECTRICO	0.10%		CONSTRUC	\$ 1,025,157	
DISENO HIDROSANITARIO	0.10%		CONSTRUC	\$ 1,025,157	
OTROS DISENOS Y ASESORIAS	0.30%		CONSTRUC	\$ 3,075,470	
PTO, PROG. Y CONTROL	0.15%		CONSTRUC	\$ 1,537,735	
INTERVENTORIA	1.20%		CONSTRUC	\$ 12,301,881	
CONSTRUCCION	6.00%		CONSTRUC	\$ 61,509,404	
HONORARIOS FIDUCIARIA	0.00%		VENTAS	\$ 0	
COSTOS DE COMERCIALIZACION				\$ 81,496,321	3.60%
COSTOS DE PUBLICIDAD Y VENTAS	0.6%			\$ 13,582,720	
COMISIONES DE VENTAS	3.0%			\$ 67,913,601	
IMPUESTOS				\$ 196,576,800	8.68%
IMPUESTO PREDIAL			\$ 1,250,000		
IMPTO CONSTRUCCION Y EXP.			\$ 21,505,974		
IMPUESTOS DE TIMBRE			\$ 1,890,000		
IMPUEST. IND. Y COMERCIO			\$ 12,450,827		
OBLIGACIONES URBANISTICAS			\$ 159,480,000		
LEGALES Y ADMINISTRATIVOS				\$ 40,808,134	1.80%
GASTOS GENERALES			\$ 6,000,000		
HONORARIOS ABOGADOS			\$ 8,000,000		
NOTARIALES Y REGISTRO			\$ 1,697,840		
SEGUROS			\$ 7,000,000		
POSVENTAS			\$ 18,110,294		
COSTOS FINANCIEROS				\$ 76,726,031	3.39%
INTERESES BANCARIOS				\$ 63,157,229	
CORRECCION MONETARIA				\$ 6,063,094	
RENDIMIENTOS DE CAJA				-\$ 3,707,525	
CONTRIBUCION CUATRO POR MIL				\$ 11,213,233	
UTILIDAD				\$ 401,909,707	17.75%

Tabla 6. Factibilidad económica
Fuente: Elaboración propia de Autor

Para la factibilidad económica del proyecto nos da a conocer los ingresos y porcentajes, ventas, egresos, costos directos de construcción, incrementos de costos y utilidades. Obteniendo resultados satisfactorios con la implementación del software con todo lo programado desarrollando rendimientos óptimos de flujo de caja y rentabilidad para la obra.

Al realizar el caso de estudio del Edificio Muratto, dicha implementación logro comparar entre las actividades programadas, como lo es el estudio de mercado, donde el metro cuadro promedio a rojo \$ 2.604.000 y con respecto al proyecto (revista gente) se tiene el metro cuadrado promedio de \$ 2.700.000. Cabe anotar que con la implementación de las condiciones climáticas, se redujo costos y mano de obra, por visualizar de una manera controlada cada actividad realizada para el proyecto.

En cuanto a la proyección de ventas a raíz de conocer la incertidumbre de las condiciones climáticas, la preventa se programó para 6 meses y las ventas total 8 meses, obteniendo un incremento del 50% durante el periodo de ejecución del proyecto.

Por lo anterior con la implementación del software, la factibilidad económica del proyecto, se da de acuerdo al cronograma de alertas tempranas, y cada uno de los módulos introducidos en el software para llevar acabo el seguimiento periódico del proyecto. El cual genera utilidad del 17.75% equivalente a \$ 401.909.707 del valor total del proyecto.

4 CRONOGRAMA DE ALERTAS TEMPRANAS EN LA PROGRAMACIÓN DE UN PROYECTO

4.1. INTRODUCCIÓN

Se busca con el cronograma minimizar las pérdidas, retrasos, programaciones inconclusas debido a las condiciones meteorológicas realizando encuestas que cuantifique los estados de tiempo y la variación de los factores climáticos en el medio y entorno en el cual se desarrollara el proyecto. Para determinar las incidencias que se presenten y así poder obtener certeza real que se genera automáticamente cuando se implementen en el software los datos recopilados para las alertas tempranas con las pruebas practicadas.

4.2. APLICACIÓN DEL SOFTWARE

La aplicación del software se desarrolló bajo parámetros climatológicos, introduciendo mediciones de avances de obra, cantidades de obra ejecutadas teniendo una programación con rendimientos medibles y reales para el proyecto. El cronograma de alertas tempranas que se implementó visiona mes por mes, fecha y hora cuando se presente la incertidumbre con respecto a los factores climatológicos que incidan en el proceso de ejecución del proyecto, de una manera controlada bajo los parámetros introducidos al sistema de forma sencilla y eficaz.

El cronograma posee nombre del proyecto, estado de la obra, empresa constructora, las alertas tempranas (clima, lluvias), cliente, país, código postal, dirección, teléfonos, email, presupuestos. Una base de datos completa del proyecto y quienes intervienen como lo son clientes, empresas, proveedores y trabajadores con el objetivo de verificar, supervisar, analizar desviaciones de costos y controlar la ejecución de la obra en curso antes, durante y después, se adjunta tablas.

APLICACIÓN DEL SOFTWARE PARA EL PROYECTO DE LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES.

Nombre	Estado	Empresa	Alertas Tempranas - Clima (Lluvia)	Cliete	País	Provincia/ Estado	Población	Código postal	Dirección	Teléfono	Email	Sitio web	Fax	Presupuesto a coste	Presupuesto a venta
proyecto edificio Muratto [00001]	En Ejecución	Constructora Universal S.A.[000]	junio 18 de 2014 : 10:00 am 12:20 pm	Inversiones Inmobiliarias S.A.[2]	Colombia [CO]	antioquia [AU00000001]	medellin	4-72	cra 27 #23 sur-145					Presupuesto final [1]	Presupuesto final [1]
			julio 16 de 2014 : 2:00 pm 4:20 pm												
			Agosto 20 de 2014 : 9:00 am 11:00 am												

Nombre	Nombre comercial	Identificador Fiscal	Dirección	Código postal	Población	Estado/ Provincia	País	Teléfono	Fax	Email	Sitio web		
Inversiones Inmobiliarias S.A. [2]	Inversiones Inmobiliarias	B5678921	Calle Serrano 37	28001	Madrid	Madrid [28]	España [ES]	9165762651		mail@inversionesinmobiliarias.com	www.inversionesinmobiliarias.com		
Gómez González Juan [1]	Juan Gómez	25465712Z	Calle Mayor 34	8007	Barcelona	Barcelona [08]	España [ES]	93123546875		j.gomez@mail.com			

Nombre	Identificador Fiscal	Dirección	Código postal	Población	Estado/ Provincia	País	Teléfono	Fax	Sitio web	Moneda Legal
Constructora Universal S.A. [000]	B12345678	Gran vía 69	28013	Madrid	Madrid [28]	España [ES]	915254854	915234587	www.constructorauniversal.com	EUR

Nombre	Nombre comercial	Identificador Fiscal	Dirección	Código postal	Población	Estado/ Provincia	País	Teléfono	Fax	Email	Sitio web
Materiales y suministros S.A. [1]	Materiales y suministros	B65876513	Diagonal 34	8007	Barcelona [08007]	Barcelona [08]	España [ES]	9312365687			
Dominguez Romero Juan [2]	Abogado Contratos	23515687X	Leganitos 34	28013	Madrid [28013]	Madrid [28]	España [ES]	9158765216		juan.dominguez@mail.es	

Nombre	Categoría	Identificador Fiscal	Número Seguridad Social	Empresa	Fecha Nacim	País	Estado/ Prov	Población	Código postal	Dirección	Email	Teléfono	Formación	Situación Familiar	Hijos
Molina Jiménez Carlos [1]	Peón 1ª Categoría [PEO1]	12345678A	2.01565E+14	Constructora Universal S.A. [000]	29312	Colombia	Antioquia	Medellin	55420	San javier	carlos.molina@hotmail3.com	2456789	Secundaria [2]	Casado [1]	2
Sosa Fuentes María [2]	Técnico 1ª Categoría [TEC1]	56521354C	2065321657	Constructora Universal S.A. [000]	26146	Colombia	Antioquia	Medellin	55420	El salvador	maria.sosa@gmail2.com	5210040	Universitaria [3]	Divorciado [3]	2

Tabla 7. Aplicación del software para el proyecto de las condiciones climáticas en la construcción de obras civiles

Fuente: Elaboración propia-Software Brick control.

5 CONCLUSIÓN

Debido a la gran influencia de las condiciones climáticas en los proyectos de construcción este se ve afectado directamente por las inclemencias de las lluvias que en meses se presentan generando pérdidas in calculables tanto económicas como de material y mano de obra lo que va incrementado a las empresas constructoras un déficit en el desarrollo de las actividades a ejecutar, por ende se busca implementar el software para reducir este fenómeno que se da en las obras civiles.

Con la implementación del software en los proyectos de construcción de obras civiles con base en las condiciones climáticas, será de gran utilidad y avance para el desarrollo de los procesos constructivos ya que permite tener una base de datos general del proyecto resultados reales minimizando el riesgo de inversión por la falta de incertidumbre obteniendo efectos con altos alcances de confiabilidad para la ejecución de la obra.

6 RECOMENDACIONES

- Para la aplicación del software se debe tener en cuenta que es un sistema operativo que se trabaja vía web, el cual se puede tener acceso desde cualquier lugar del mundo.
- Tener los cronogramas establecidos de tiempos meteorológicos para crear las alertas tempranas en la zona a desarrollar la ejecución del proyecto.
- Actualizar la base de datos recopilados de las encuestas con toda la información necesaria para cada proyecto ya sea de edificación, infraestructura, reforma, rehabilitación.

BIBLIOGRAFÍA

Alcaldía de Medellín (2003). Datos de Geografía y Clima. Cartas climatológicas – medias mensuales (Aeropuerto Olaya Herrera – Medellín). IDEAM – Subdirección de meteorología. Consultado el 15 de febrero de 2014.

Cámara Colombiana de la Construcción - CAMACOL (2008). Tendencias Macroeconómicas y de la industria de la construcción 2008-2009, Memoria de la VI asamblea nacional de afiliados. Consultado el 8 de marzo de 2014.

Forrester (2008). Research Revista escenarios y estrategias, UPME. Consultado el 10 de mayo de 2014.

Guzmán Castro, Z. (2001). Presentación Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Medellín, Colombia. Consultado el 10 de mayo de 2014.

Heng LI, et al. (2009). Optimizing construction planning schedules by virtual prototyping enabled resource analysis, Automation in construction 18. Consultado el 8 de marzo de 2014.

KOSKELA (1992). Application of the New production philosophy to construction. Identificación de pérdidas en el proceso construcción de la construcción. En: revista Universidad EAFIT, 2003.[Consultado el 25 de junio de 2014.]

LCE - Lean Construction Enterprise (2011). Lean production Management. En: Revista de Construcción. Vol. 10 No. 1. [Consultado el 25 de junio de 2014.] Disponible en www.revistadeconstrucción.com

Morgues. C, M. Fisher (2001). Investigaciones en Tecnologías de Información Aplicadas a la Industria A/E/C (Arquitectura, Ingeniería y

Construcción), CIFE Technical Report #124 January. [Consultado el 8 de marzo de 2014.] Disponible en www.arquitecturaingenieria.com.co

Ortiz, F. Garcia, M. (2006). Metodología de la investigación: El proceso y sus técnicas. México, Ed. Limusa. [Consultado el 8 de marzo de 2014.]

Taylor, J. Levitt, R. (2005). Modeling systemic Innovation in design and construction networks. CIFE, Stanford University. (Technical report # 163. [Consultado el 25 de junio de 2014.] Disponible en www.construction.com

Ugarte, Jimena (2002). Guía de Arquitectura Tropical. Fundación príncipe Claus para la cultura y el Desarrollo.- San José. Costa Rica. [Consultado el 10 de mayo de 2014.] Disponible en www.guiadearquitectura tropical.com.co