

**SIMULACIÓN DE PROCESOS DE CONSTRUCCIÓN VIS USANDO
MUESTREOS ESTADÍSTICOS DE RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA PARA
PROGRAMAR EN MICROSOFT PROJECT**

SAMUEL FERNANDO HURTADO MENDOZA



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
ESPECIALIZACIÓN DE GERENCIA DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN
BUCARAMANGA**

2013

**SIMULACIÓN DE PROCESOS DE CONSTRUCCIÓN VIS USANDO
MUESTREOS ESTADÍSTICOS DE RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA PARA
PROGRAMAR EN MICROSOFT PROJECT**

SAMUEL FERNANDO HURTADO MENDOZA

**Trabajo de grado realizado en la modalidad de monografía para obtener el
título de Especialista en gerencia de Proyectos de Construcción**

Director del proyecto de grado

Ing. Rubén Darío Jácome Cabrales

Docente de la Especialización en gerencia de Proyectos de Construcción



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
ESPECIALIZACIÓN DE GERENCIA DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN
BUCARAMANGA**

2013

*Dedicado a Dios que me dio la salud y la fortaleza para poder
alcanzar mis metas propuestas.*

*A mis padres, Samuel Hurtado y Mariela Mendoza, pues gracias
a ellos pude conseguir una formación profesional y porque sé
que puedo contar con ellos en cualquier momento.*

*A mi hermana y toda mi familia por el ánimo y el apoyo que
brindaron.*

*A mis compañeros de estudio con los que intercambiaba
conocimientos y experiencias.*

AGRADECIMIENTOS

Doy gracias a Dios por mantenerme con salud y permitir que pueda ir alcanzando logros cada vez más altos.

Agradezco a mis familiares y seres queridos por acompañarme en todo el proceso de formación personal y profesional, aliviando el paso de momentos difíciles. A mi madre por el esfuerzo que ha hecho para sacarnos adelante y fundirnos las bases para que seamos buenas personas.

Agradezco a la Universidad Industrial de Santander por ofrecerme una cantidad de conocimientos de fácil acceso y alistarme para ser profesional completo. Al profesor Rubén Jácome por dirigir el proyecto y brindar su colaboración en el proceso de este libro.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	12
1. ¿QUÉ ES LA SIMULACIÓN?.....	13
2. ANTECEDENTES.....	13
3. METODOLOGIA	16
4. RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA.....	18
5. FACTORES DE AFECTACIÓN DE LOS RENDIMIENTOS.....	18
5. 1 Economía General	19
5. 2 Aspectos Laborales	20
5. 3 Clima	21
5. 4 Actividad	22
5. 5 Equipamiento	23
5. 6 Supervisión	24
5. 7 Trabajador	25
6. TRABAJO DE CAMPO	26
7. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO APLICATIVO.....	29
8. DESARROLLO DEL MODELO	30
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	51
BIBLIOGRAFIA	55
ANEXOS	56

LISTADO DE TABLAS

<i>TABLA No. 1 Factores que afectan el rendimiento o consumo de mano de obra</i>	19
<i>Tabla N° 2 _ Formato de recolección de datos para rendimientos de mano de obra</i>	27
<i>Tabla No. 3. Programación en Excel con número de celdas para el código de Visual Basic.....</i>	45
<i>Tabla No. 4. Posibles duraciones de la vivienda VIS.</i>	46
<i>Tabla No. 5. Datos estadísticos de las 100 iteraciones de la simulación.</i>	48
<i>Tabla No. 6. Programación de Project de vivienda de interés social, con rendimientos simulados.</i>	50

LISTADO DE ANEXOS

<i>ANEXO A. Cuadros de rendimientos de las actividades del proyecto.....</i>	56
<i>ANEXO B. Plano arquitectónico, estructural, hidráulico, sanitario, gas y eléctrico.....</i>	103

RESUMEN

TÍTULO

SIMULACIÓN DE PROCESOS DE CONSTRUCCIÓN VIS USANDO MUESTREOS ESTADÍSTICOS DE RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA PARA PROGRAMAR EN MICROSOFT PROJECT *

AUTOR

SAMUEL FERNADO HURTADO MENDOZA **

PALABRAS CLAVES

SIMULACIÓN, RENDIMIENTOS, CONSTRUCCIÓN, PROGRAMACIÓN, VIVIENDA DE INTERES SOCIAL, MANO DE OBRA, PLANEACIÓN, TOMA DE DECISIONES.

DESCRIPCIÓN

La simulación es una representación de un proceso mediante un programa de computadora según una serie de datos estadísticos para hacerla lo más cercano a la realidad, permitiendo desarrollar una planeación más acertada, y obteniendo una herramienta para la toma de decisiones y para la gestión de riesgos que se puedan presentar en la ejecución de la obra, estos son elementos muy importantes para el desarrollo de cualquier proyecto.

El modelo permite ingresar datos de rendimiento de mano de obra recolectados en campo, y con este muestreo se generará una simulación de diferentes escenarios de procesos de construcción usando métodos probabilísticos; permitiendo que sea más acertada la programación de este tipo de obras que tiene mucha incertidumbre y factores que inciden para que los trabajos no se entreguen a tiempo. La programación de tiempos se hará por el método de diagrama de Gantt en el software Microsoft Project y la simulación se hará con base en Microsoft Excel y Visual Basic, para una solución de vivienda de interés social.

En los proyectos de vivienda de interés social es muy importante tener una programación de tiempos acertada pues las demoras representa mucho dinero para los contratistas que estén ejecutando ese tipo de proyectos y a pesar de que hablemos de las mismas actividades en realidad termina existiendo una alta variabilidad en su desarrollo haciendo más difícil pronosticar su duración, esto debido a demoras en despacho de material, el clima, accidentes y muchos otros factores que influyen.

*Trabajo de grado. Modalidad de monografía

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Civil. Especialización de Gerencia de Proyectos de Construcción. Director Del proyecto: Ruben Jácome.

ABSTRACT

TITLE

SIMULATION PROCESSES OF SOCIAL HOUSING CONSTRUCTION USING STATISTICAL SAMPLING OF LABOR PERFORMANCE TO PROGRAM IN MICROSOFT PROJECT*

AUTHOR

SAMUEL FERNANDO HURTADO MENDOZA **

KEYWORDS

SIMULATION, PERFORMANCE, CONSTRUCTION, PROGRAMMING, SOCIAL HOUSING, WORKFORCE, PLANNING, DECISION MAKING.

DESCRIPTION

The simulation is a representation of a process by a computer program according to a series of statistics data to make it closer to reality, enabling to develop an accurate planning, and obtaining a tool for decision making and risk management that may arise in the execution of the work, these are very important elements for the development of any project.

The model allows to enter labor performance data collected in the field, this sampling will generate a simulation of different scenarios of construction processes using probabilistic methods; allowing a more accurate scheduling of such as uncertain construction works, and factors which may delay the delivery of those works. The time programming will be done by the method of Gantt in Microsoft Project software and the simulation will be based on Microsoft Excel and Visual Basic, to find a solution of social housing.

In projects of social housing is very important to have an accurate time schedule because of delays represents a lot of money for contractors who are running such projects and even though we speak the same activities actually ends there is high variability in development making it difficult to predict its duration, this due to delays in delivery of materials, weather, accidents and many other influences.

* Degree work. Monograph mode

** Faculty of Physico-Mechanical Engineering, Civil Engineering School. Specialization in Construction Project Management. Project Director: Ruben Jácome.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo está dirigido a profesionales de la construcción de cualquier tipo de vivienda, especialmente la de interés social, y el objetivo es lograr una herramienta que permita evaluar diferentes escenarios probables en procesos de construcción de viviendas de interés social, usando Microsoft Project y una simulación en Microsoft Excel y Visual Basic.

En este trabajo se plantea una aplicación para simular los procesos de construcción que tienen la vivienda de interés social, cuya metodología sirve para cualquier tipo de vivienda, y para efectos prácticos fue tomado como ejemplo un proyecto que se realizará en Aguachica (Cesar), que consta de 500 unidades de vivienda todas de las mismas características. El programa fue realizado con base a las herramientas computacionales de Microsoft Excel, Microsoft Project y Visual Basic, a través de los cuales se logra una imitación de tiempos de los procesos constructivos de acuerdo a una base de datos recolectada de rendimientos reales de mano de obra, permitiendo analizar diferentes escenarios respecto a variables que pueda tener por la incertidumbre que genera cualquier tipo de proyecto.

El modelo resultante tiene en cuenta las variables que intervinieron en un proyecto real y se generan diferentes escenarios que brindan herramientas para la toma de decisiones respecto a métodos constructivos y recursos involucrados, con el fin de minimizar el costo y la duración.

1. ¿QUÉ ES LA SIMULACIÓN?

La simulación se refiere a un gran conjunto de métodos y aplicaciones que buscan imitar el comportamiento de sistemas reales, generalmente en una computadora con un software apropiado. De hecho, la “simulación” puede ser un término extremadamente general dado que se utiliza en muchos campos, industria y aplicaciones. En estos días, la simulación es más popular y poderosa que nunca, ya que las computadoras y el software son mejores de los que nunca han existido.

2. ANTECEDENTES

Respecto a antecedentes, en Ingeniería Civil se han realizado investigaciones desde la década del 90, con el fin de simular los procesos constructivos y contar con una herramienta útil para la toma de decisiones.

Algunas de estas investigaciones son las siguientes:

- Lu (2003) propone la simulación como herramienta para predecir rendimientos en obra a través de la herramienta SDESA (Simplified discrete-event simulation approach for construction simulation) desarrollada a través del software Access, la cual es aplicada a la construcción de pavimentos. Posteriormente SDESA fue ampliada para permitir una simulación más real, permitiendo un ambiente en 3 dimensiones y Lu y Wong (2005), hacen una comparación entre el software

PROMODEL y la herramienta SDESA para modelar actividades típicas de construcción.

- Lu et al. (2006) proponen utilizar esta misma herramienta para manejar los desechos en obra, provenientes de demoliciones y de construcción; con el fin de determinar la rentabilidad de la clasificación de residuos en la fuente.
- Sacks et al. (2007) utilizan la herramienta Stroboscope, modelando mediante eventos discretos para la gerencia de la construcción de edificios altos de apartamentos en el cual los diseños se ajustan a las necesidades específicas de los clientes. Se plantearon diferentes escenarios de manera similar a un juego de roles, el cual fue desarrollado en la realidad y después representado en el modelo computacional.
- Chang y Lu (2008) proponen la herramienta para el manejo de materiales durante la construcción de un viaducto. Este método consiste en un algoritmo que selecciona la mejor opción entre varias posibles, pero no garantiza que esta sea la óptima.
- Mao y Zhang (2008), proponen hacer reingeniería de procesos constructivos integrando principios de Lean construction y simulación digital. Mediante la observación de procesos constructivos se proponen acciones de mejora siguiendo los principios “lean”, las cuales son posteriormente modeladas a través de simulación con un software especializado en construcción llamado “Simphony”.

A nivel latinoamericano, algunas de las investigaciones desarrolladas son:

- Sosa et al. (2007), plantean un modelo para simulación computarizada del proceso constructivo de la losa prefabricada, empleando la herramienta

Stroboscope, el cual permitió hacer una comparación entre métodos de construcción de losas, para optimizar los tiempos y los costos en función de la cantidad de los recursos empleados.

- Baeza et al. (2004), analizan la aplicabilidad de los sistema de simulaciones en el estudio de la productividad de la mano de obra mexicana. Se emplearon sistemas de simulaciones para procesos tanto homogéneos (STROBOSCOPE-CPM), como no homogéneos (DATSIMSUPER – orientado a objetos). Se determinó hasta qué grado estas dos tecnologías de simulaciones computacionales son capaces de predecir los niveles de productividad de métodos aplicados a la construcción de vivienda de interés social mexicana.

- En Colombia, se han desarrollado desde 1996 investigaciones de simulación en la Universidad de los Andes, apoyadas en los software Micro cyclone (López, 1996) - (Ballesteros, 1998), Stroboscope (Navarro, 2001) y Arena, (Páez, 2007) - (Mesa, 2008) y (Echeverry et al., 2008). En estas investigaciones se ha buscado diseñar modelos que permitan imitar los procesos constructivos, con el fin de optimizar los recursos involucrados en los mismos, aumentando la productividad mediante la disminución en tiempos y costos.

3. METODOLOGIA

Para el desarrollo de un modelo que simule la construcción de una vivienda de Interés social, se debe en primer lugar identificar los procesos constructivos involucrados para obtener el producto final y listarlos, es decir hacer una WBS para esto es necesario visitas de obra y estudios de los documentos del proyecto.

Los pasos se describen a continuación:

- Seleccionar las actividades necesarias para llevar a cabo el proyecto, las cuales entraran en la simulación.
- Definir la secuencia de actividades que permita realizar un diagrama de Gantt por medio de observaciones directas de las actividades en obras similares, quedando claro las actividades precedentes y sucesoras; a la vez registrar manualmente los datos recopilados en campo en un formato diseñado para tal fin, que permita registrar para cada ítem de obra: actividad en ejecución, duración total, cantidades de obra ejecutadas, recursos físicos involucrados (herramientas y equipos), personal involucrado (oficiales y ayudantes) y dependencias para el inicio de cada actividad. Un ejemplo de este formato se muestra en la Tabla No.2.
- Organizar cuadros de los datos en el mismo orden que en el diagrama de Gantt. Con estos datos se calcularon todas las medidas estadísticas, un cuadro de frecuencias y del comportamiento de los datos, de los cuales se puede sacar las probabilidades necesarias para la simulación. Esta actividad se puede realizar fácilmente con las funciones de análisis de datos que tiene la herramienta Microsoft Excel (Ver anexo A).

- Definir la estructura del modelo en la que la interfaz de la herramienta en Microsoft Excel permita ingresar las cantidades del proyecto y modificarlas cuando el proyecto lo requiere, haciendo la programación más abierta y permitiendo que se puedan hacer cambios en las dimensiones del proyecto antes o durante la ejecución del proyecto, por esta razón es que es importante trabajar con muestreos de rendimientos de mano de obra que al multiplicarse por la cantidad de obra a ejecutar se obtenga automáticamente la duración en horas de cada una de las actividades. Así mismo, se debe relacionar todas las actividades con sus respectivas sucesoras y predecesoras tal cual se hace en un diagrama de Gantt, para poder obtener una duración tanto de las actividades como del proyecto completo. Mediante la utilización de la herramienta Visual Basic, se diseña un flujo repetitivo en donde interactúa un número aleatorio entre 0 y 1 que va a representar la probabilidad de que ocurra el rendimiento según la frecuencia que tuvo en los datos históricos recopilados. Una vez hechas todas las iteraciones el sistema arrojará un número n de duraciones totales del proyecto, el este trabajo se hablan de 100 iteraciones, $n=100$.
- Elaboración el modelo en el software Microsoft Project, siguiendo la secuencia de actividades con sus respectivas precedencias, en donde se puede ingresar las cantidades, precios unitarios y los rendimientos que arroje la simulación hecha en Microsoft Excel una vez corrida la simulación. Una vez completo el diagrama de Gantt en Project podemos hacer el seguimiento de los tiempos de las actividades que se vayan ejecutando, hacer control y tomar mejores decisiones para que no se atrase los trabajos, también generar flujos de caja y seguimientos a los costos del proyecto pues contiene los valores unitarios de todas las actividades y el costo directo total del proyecto.

4. RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA

La mano de obra, como uno de los componentes en el proceso productivo, aparece como una de las variables que afectan la productividad. Como uno de los objetivos de todas las empresas es ser más competitivos, mejorando la productividad de sus procesos productivos, se hace necesario conocer los diferentes factores que afectan la mano de obra, clasificándolos y determinando una metodología para medir su afectación en los rendimientos y consumos de mano de obra de los diferentes procesos de producción.

Se define rendimiento de mano de obra, como la cantidad de tiempo de alguna actividad completamente ejecutada por una cuadrilla, compuesta por uno o varios operarios de diferente especialidad por unidad de obra, normalmente expresada como hH/und (hora Hombre por unidad de medida de la actividad).

5. FACTORES DE AFECTACIÓN DE LOS RENDIMIENTOS

Cada proyecto de construcción es diferente y se realiza en diversas condiciones, derivándose en diferentes factores que influyen positiva o negativamente en los rendimientos y consumos de mano de obra, los cuales los podemos agrupar bajo siete categorías, como se muestra en la *tabla No. 1*.

TABLA No. 1
Factores que afectan el rendimiento o consumo de mano de obra

1	Economía general
2	Aspectos laborales
3	Clima
4	Actividad
5	Equipamiento
6	Supervisión
7	Trabajador

Fuentes: Estimator's general construction man-hour manual, John S. Page. Adaptación de los Ingenieros Antonio Cano R y Gustavo Duque V, a nuestro medio.

5. 1 Economía General

Este factor se refiere al estado económico de la nación o el área específica en donde se desarrolla el proyecto. Los aspectos a ser considerados dentro de esta categoría son los siguientes:

- Tendencias y resultados de los negocios en general.
- Volumen de la construcción.
- Situación del empleo.

Si después de considerar los anteriores aspectos se concluye que la economía general es buena o excelente, la productividad tiende a rebajar, debido a que cuando los sectores están bien, se hace difícil encontrar mano de obra de buena calidad, supervisores competentes, teniendo que recurrir a personal inexperto. En

el caso contrario, cuando la economía se encuentra en estados normales, la productividad tiende a mejorar, ya que bajo condiciones normales se dispone de personal calificado para realizar labores de supervisión y ejecución de las actividades. La economía general en la que se desarrolla el proyecto, produce una reacción en cadena con las otras seis categorías, por lo tanto este aspecto debe ser considerado cuidadosamente.

Los factores que hacen parte de esta categoría y que deben ser tenidos en cuenta son los siguientes:

- Disponibilidad de mano de obra, en los casos de actividades que requieran personal calificado (oficiales de construcción).
- Disponibilidad de supervisores (maestros y residentes de obra).
- Disponibilidad de insumos.

5. 2 Aspectos Laborales

Existe una relación importante entre la productividad de la mano de obra y las condiciones laborales en que se realiza el proyecto. La disponibilidad de personal experto y capacitado en la zona donde se realizan los trabajos o la necesidad de desplazar personal de otros sitios con condiciones de pago algunas veces diferentes a las de la zona, son aspectos muy importantes a tener en cuenta. Los aspectos a considerar bajo esta categoría son los siguientes:

- Tipo de contrato. El sistema de subcontratación a destajo favorece considerablemente el rendimiento obtenido, si se compara por un sistema de contratación por día laborado (personal de obra por administración).

- Sindicalismo. El contar con obreros sindicalizados, influye negativamente en el rendimiento de la mano de obra, ya que el sindicalismo mal entendido disminuye la productividad.
- Incentivos. La asignación de tareas o labores a destajo con recompensas por la labor cumplida, favorece el mejoramiento de la productividad de la mano de obra. Una clara y sana política de incentivos aumenta el rendimiento en las cuadrillas de trabajo.
- Salarios o pago por labores a destajo. La justa remuneración por la labor realizada, motiva al obrero a aumentar la productividad de la mano de obra.
- Ambiente de trabajo. Las relaciones cordiales entre compañeros y entre personal obrero y jefes, sumado a un ambiente de trabajo con condiciones en las que se tengan en cuenta el factor humano, garantizan un mayor desempeño de la mano de obra.
- Seguridad social. La tranquilidad ofrecida por un sistema de seguridad social que cubra al trabajador y su familia, incentiva el rendimiento de la mano de obra.
- Seguridad industrial. La implementación y desarrollo de programas de seguridad industrial en los sitios de trabajo, disminuyen los riesgos que afectan negativamente la productividad de la mano de obra.

5. 3 Clima

Los antecedentes del estado del tiempo en el área en la que se construye el proyecto deben ser considerados, tratando de prever las condiciones durante el

periodo de ejecución de la obra. Los factores a considerar dentro de esta categoría son los siguientes:

- Estado del tiempo. Condiciones favorables del estado del tiempo en el momento de realizar las actividades, influyen positivamente en la obtención de mejores rendimientos.
- Temperatura. El exceso de calor afecta el desempeño del obrero.
- Condiciones del suelo. Las lluvias ocasionan condiciones críticas del estado del suelo donde las cuadrillas realizan las actividades, viéndose afectadas negativamente en su desempeño bajo condiciones críticas.
- Cubierta. Los factores negativos de la condición del tiempo, pueden ser mitigados si se realizan las actividades bajo cubierta, en cuyo caso se favorece el rendimiento de la mano de obra.

5. 4 Actividad

Las condiciones específicas de la actividad a realizar, las relaciones con otras actividades, el plazo para la ejecución de la misma, los medios para realizarla y el entorno general de la obra, son aspectos que pueden afectar los rendimientos de la mano de obra. Los principales factores dentro de esta categoría son los siguientes:

- Grado de dificultad. La productividad se ve afectada al tener actividades con un alto grado de dificultad.
- Riesgo. El peligro al cual se ve sometido el obrero al realizar ciertas actividades, disminuye su rendimiento.

- Discontinuidad. Las interferencias e interrupciones en la realización de las actividades, disminuyen la productividad de la mano de obra.
- Orden y aseo. El rendimiento se ve favorecido con sitios de trabajo limpio y organizado.
- Actividades predecesoras. La calidad de la superficie o sitio de trabajo sobre la que se realizará una actividad, afecta los rendimientos de mano de obra.
- Tipicidad. Los rendimientos se ven afectados positivamente si existe un alto número de repeticiones de actividades iguales, ya que facilita al obrero desarrollar una curva de aprendizaje.
- Tajo. Si se dispone de un trabajo limitado a pequeños espacios, el rendimiento del obrero disminuye.

5. 5 Equipamiento

El disponer del equipo apropiado para la realización de las diferentes actividades, su estado general, su mantenimiento y la reparación oportuna, afectan el rendimiento de la mano de obra. Los principales factores dentro de esta categoría son los siguientes:

- Herramienta. La calidad, estado y adecuación a la operación realizada, afecta el rendimiento.
- Equipo. El estado y la disponibilidad del mismo facilitan la ejecución de las diferentes actividades.
- Mantenimiento. La oportunidad en el mantenimiento de equipos y herramientas afecta la productividad.

- Suministro. Disponer oportunamente del equipo y herramienta adecuada favorece un alto desempeño del operario.
- Elementos de protección. Debe considerarse como parte del equipamiento, todos aquellos elementos de protección personal tendientes a garantizar la seguridad industrial, que como se dijo anteriormente, facilita la realización de actividades.

5. 6 Supervisión

La calidad y experiencia del personal utilizado en la supervisión de las operaciones en la obra, influye considerablemente en la productividad esperada. Los factores que deben tenerse en cuenta en esta categoría son los siguientes:

- Criterios de aceptación. El contar con criterios definidos de aceptación o rechazo de las diferentes actividades, facilita la labor de supervisión e influye positivamente en el rendimiento de la mano de obra.
- Instrucción. Al personal capacitado y con instrucciones claras, se le facilita la realización de las actividades.
- Seguimiento. El grado de supervisión en las diferentes etapas del proceso, facilita una mejor productividad.
- Supervisor. La idoneidad, experiencia y relación del maestro en relación con los obreros que supervisa, son factores que favorecen el desempeño del operario.
- Gestión de calidad. El desarrollo e implementación de sistemas de gestión de calidad en las empresas y su aplicación en los proyectos, crean el ambiente propicio para un aumento en la productividad.

5. 7 Trabajador

Los aspectos personales del operario deben considerarse, ya que afectan su desempeño. Los factores que se incluyen en esta categoría, son:

- Situación personal. La tranquilidad del trabajador y de su grupo familiar, generan un clima propicio para la realización de las actividades. Definir políticas de recursos humanos y apoyo al trabajador, traerá como consecuencia efectos positivos sobre el rendimiento de la mano de obra.
- Ritmo de trabajo. El trabajo exigente y continuado agota naturalmente a los seres humanos. Se requiere definir políticas sobre descansos que garanticen un normal rendimiento del trabajador en sus actividades.
- Habilidad. Algunos obreros poseen o desarrollan habilidades independientemente del grado de capacitación alcanzado, favoreciendo la ejecución de las actividades y consecuentemente aumentando su productividad.
- Conocimientos. El nivel de capacitación alcanzado, así como su posibilidad de mejorarlo, favorecen en alto grado la mayor eficiencia de su labor.
- Desempeño. Algunas personas no ponen todo de sí en el desempeño de sus actividades. Esta situación debe ser controlable con un adecuado proceso de selección.
- Actitud hacia el trabajo. Se debe contar con trabajadores con actitudes positivas hacia la labor a realizar, para que dicha situación se refleje en un adecuado desempeño. Esta situación se logra con un buen sistema de selección de personal y con la existencia de buenas relaciones laborales.

6. TRABAJO DE CAMPO

Es importante contar con datos reales tomados de obras similares para tener en cuenta los múltiples factores que afectan los rendimientos de mano de obra, mencionado en el capítulo anterior. Se recolectaron datos de rendimientos de mano de obra en una obra similar diariamente usando el siguiente formato de la *tabla No. 2*. Los rendimientos obtenidos fueron de diferentes trabajadores, con las mismas exigencias de calidad para todas las actividades y de manera constante, se contaba con la misma disponibilidad de materiales, herramientas y equipos para todos los trabajadores. La forma que se contrató la mano de obra fue por precios unitarios fijos del mercado para construcciones por parte privada, pagados una vez haya sido ejecutada la obra.

El clima fue uno de los principales factores que afectaron para que se desmejorara el rendimiento, en la mayoría de los casos en los que se presentaron bajones significativos en los rendimientos fueron los días lluviosos pues se hace difícil el transporte de materiales y además peligroso por las superficies más lisas que se generan. Las actividades más afectadas son las de excavación por la acumulación de agua en las zanjas que se van abriendo; el relleno pues el exceso de humedad hace que se pierdan propiedades de cohesión; la fundición de elementos de concreto pues puede cambiarse la dosificación de los concretos y por ello lo más recomendable es no fundir bajo la lluvia, pues se desfavorecería la resistencia del material.

ACTIVIDAD		Excavación manual		m3				
RECURSOS INVOLUCRADOS		Ayudante, pala, carretilla						
DEPENDENCIAS		Inicio						
NOMBRE TRABAJADORES	CUADRILLA (OxA)	FECHA	HORAS LABORADAS	CANTIDAD DIARIA	UNIDAD	PRODUCTIVIDAD	RENDIMIENTO hH/und	RENDIMIENTO h-cdlla/und
Carlos Ruiz, Miguel Alvarez	(0x2)	29/10/2012	8	2.69 m3		0.34	2.97	1.49
Carlos Ruiz, Miguel Alvarez	(0x2)	30/10/2012	8	2.73 m3		0.34	2.93	1.47
Carlos Ruiz, Miguel Alvarez	(0x2)	31/10/2012	8	2.76 m3		0.35	2.90	1.45
Carlos Ruiz, Miguel Alvarez	(0x2)	01/11/2012	8	3.00 m3		0.38	2.67	1.33
Carlos Ruiz, Miguel Alvarez	(0x2)	02/11/2012	8	2.50 m3		0.31	3.20	1.60
Pedro Pinto, Andrez Perez	(0x2)	05/11/2012	8	4.00 m3		0.50	2.00	1.00
Pedro Pinto, Andrez Perez	(0x2)	06/11/2012	8	4.00 m3		0.50	2.00	1.00
Carlos Ruiz, Miguel Alvarez	(0x2)	07/11/2012	8	2.67 m3		0.33	3.00	1.50
Carlos Ruiz, Miguel Alvarez	(0x2)	08/11/2012	8	2.00 m3		0.25	4.00	2.00
Pedro Pinto, Andrez Perez	(0x2)	09/11/2012	8	3.2 m3		0.40	2.50	1.25
Pedro Pinto, Andrez Perez	(0x2)	12/11/2012	8	3.5 m3		0.44	2.29	1.14
Pedro Pinto, Andrez Perez	(0x2)	13/11/2012	8	3.8 m3		0.48	2.11	1.05
Pedro Pinto, Andrez Perez	(0x2)	14/11/2012	8	3.9 m3		0.49	2.05	1.03
Pedro Pinto, Andrez Perez	(0x2)	15/11/2012	8	3.2 m3		0.40	2.50	1.25
Carlos Ruiz, Miguel Alvarez	(0x2)	16/11/2012	8	3.1 m3		0.39	2.58	1.29
Carlos Ruiz, Miguel Alvarez	(0x2)	17/11/2012	8	3 m3		0.38	2.67	1.33
Carlos Ruiz, Miguel Alvarez	(0x2)	21/11/2012	8	2.9 m3		0.36	2.76	1.38
Manuel Rincon, Jose Luis	(0x2)	22/11/2012	8	3.15 m3		0.39	2.54	1.27
Manuel Rincon, Jose Luis	(0x2)	23/11/2012	8	3.3 m3		0.41	2.42	1.21
Manuel Rincon, Jose Luis	(0x2)	26/11/2012	8	3.35 m3		0.42	2.39	1.19
Manuel Rincon, Jose Luis	(0x2)	27/11/2012	8	3.4 m3		0.43	2.35	1.18
Manuel Rincon, Jose Luis	(0x2)	28/11/2012	8	3.2 m3		0.40	2.50	1.25
Carlos Ruiz, Miguel Alvarez	(0x2)	29/11/2012	8	3 m3		0.38	2.67	1.33
Carlos Ruiz, Miguel Alvarez	(0x2)	30/11/2012	8	3.15 m3		0.39	2.54	1.27
Carlos Ruiz, Miguel Alvarez	(0x2)	03/12/2012	8	3.2 m3		0.40	2.50	1.25

Tabla N° 2 _ Formato de recolección de datos para rendimientos de mano de obra.

El resto de actividades y datos recolectados en campo se aprecian en el Anexo A. Cuadros de rendimientos de las actividades del proyecto. Con estos datos se generará la simulación y servirá para programaciones con similares condiciones a las del proyecto que se presentará en el próximo capítulo.

Teniendo organizados todos los datos con ayuda de Excel se puede obtener un análisis de datos estadístico con una función en la pestaña de datos llamada "Análisis de datos" y seleccionando las opciones estadística descriptiva e histograma y luego escogiendo el rango de datos recolectados en campos y la celda donde se insertará el cuadro resultante.

Con el histograma se pueden agrupar los rendimientos por intervalos de frecuencia, el cuadro arroja cual es cantidad de elementos que pertenecen a cada intervalo que haya escogido según la conveniencia. Para los intervalos pueden hacerse tres grupos que cubran todo el rango de datos, desde el menor hasta el mayor rendimiento obtenido en el muestreo en campo. El porcentaje de frecuencia con respecto a la cantidad total de datos que se posee es el que se usa como la probabilidad de que ocurra un rendimiento en cada rango. Si la frecuencia con la que ocurre un rendimiento en la muestra es poca, quiere decir que es poco probable que ocurra, entonces el porcentaje de frecuencia será bajo. Los tres porcentajes que se obtengan de los tres intervalos seleccionados los podemos llamar:

P_{min} = Porcentaje de Probabilidad mínimo de que ocurra el rendimiento máximo.

P_{med} = Porcentaje de Probabilidad medio de que ocurra el rendimiento promedio.

P_{max} = Porcentaje de Probabilidad máximo de que ocurra el rendimiento mínimo.

7. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO APLICATIVO

Para demostrar cómo funciona la metodología planteada se usó como ejemplo un macro proyecto de vivienda para quinientas (500) Viviendas Unifamiliares de Interés social con un área de construcción de Cuarenta y Cinco metros con Veinte centímetros cuadrados (45.20m²) por vivienda para un total de Veintidós mil Seiscientos metros cuadrados (22.600m²), de acuerdo a los planos presentados del macro proyecto de vivienda de interés prioritario municipal denominado URBANIZACION TIERRA LINDA, ubicado en la cabecera del Municipio de AGUACHICA, CESAR.

El lote de terreno donde se construirá las viviendas se encuentra dentro del área rural de este municipio, con los siguientes linderos:

- POR EL NOR OCCIDENTE: Con el perímetro urbano del municipio de Aguachica con una extensión de 562.00 ml.
- POR EL SUR: Con predio de Pedro Ojeda con una extensión de 131.00 ml y predio N° 3 a desenglobar.
- POR EL NOR ORIENTE: Con predio N° 2 a desenglobar con una extensión de 323.00 ml.
- POR EL ORIENTE: Con predio N° 3 a desenglobar con una extensión de 131.00 ml.
- POR EL OCCIDENTE: Con predio de Pedro Ojeda con una extensión de 79.00 ml.

La Vivienda tipo VIS (Vivienda de Interés Social), consta de, una terraza con un área de Tres metros cuadrados (3.00M²), Un salón múltiple (sala-comedor) con un área de doce metros con cuarenta y ocho centímetros cuadrados (12.48M²), Una cocina con un área de siete metros con dos centímetros cuadrados (7.02M²), Dos alcoba con un área de diecinueve metros con cuarenta centímetros cuadrados (19.40M²), Un pasillo de reparto con un área de un metro con diez centímetros cuadrados (1.10M²) Un baño interno con un área de dos metros con seis centímetros cuadrados (2.06M²), Lavadero prefabricado, Un patio con un área de cuarenta y cuatro metros con un centímetro cuadrado (44.01M²) y cubierta en lámina de fibrocemento.

Ver Anexo B. Planos arquitectónicos, estructurales, hidráulicos, sanitarios, gas y eléctricos.

8. DESARROLLO DEL MODELO

Una vez recopilados una buena cantidad de rendimientos de todas las actividades involucradas según se expone en el capítulo 6, se procede a generar el modelo según el diagrama que se encuentra en *figura No. 1*.

Durante el desarrollo del programa dentro del código se deben digitar todos los resultados de la estadística de los datos recopilados de rendimientos y sus probabilidades de ocurrencia, la manera más fácil es que esté claro en qué posición se encuentra el rendimiento de cada una de las actividades. Repetir el mismo proceso para todas las actividades, siguiendo el ejemplo del proyecto de Tierra Linda hablamos de 48 actividades.

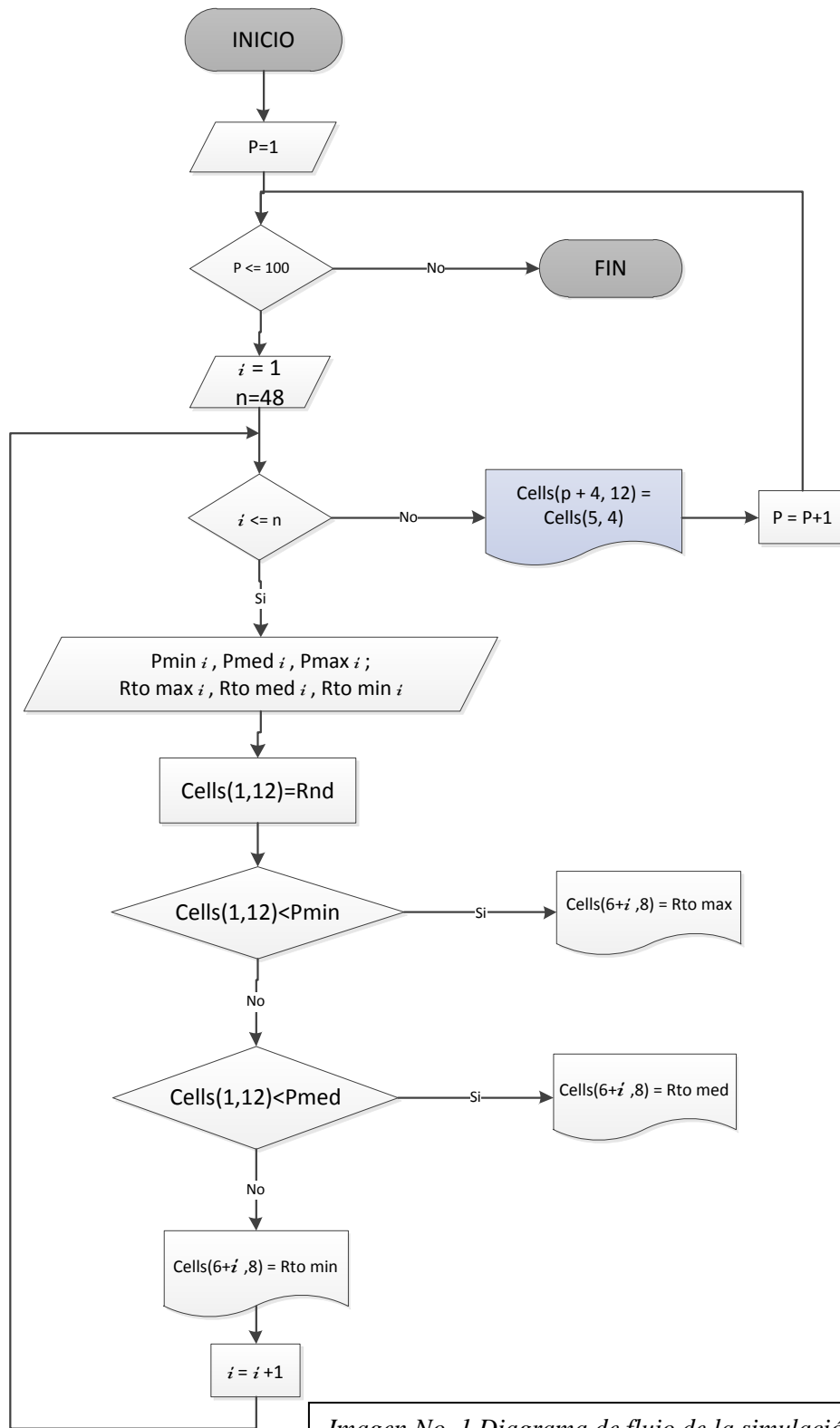


Imagen No. 1 Diagrama de flujo de la simulación en Excel.

P = No. De la iteración del sistema.

i = No. De la actividad del proyecto.

N = Total de actividades del proyecto.

$P_{\min i}$ = Porcentaje de Probabilidad mínimo de que ocurra el rendimiento máximo.

$P_{\text{med } i}$ = Porcentaje de Probabilidad medio de que ocurra el rendimiento promedio.

$P_{\max i}$ = Porcentaje de Probabilidad máximo de que ocurra el rendimiento mínimo.

$R_{\text{to max } i}$ = Rendimiento máximo de la actividad.

$R_{\text{to med } i}$ = Rendimiento medio de la actividad.

$R_{\text{to min } i}$ = Rendimiento mínimo de la actividad.

R_{nd} = Función que genera un numero aleatorio entre 0 y 1, que en este caso representa la probabilidad que tiene un rendimiento para que ocurra.

Cells (1,12) = Celda de Excel donde se ubica el numero aleatorio.

Cells (6+ i ,8) = Posición del rendimiento de la actividad i

Cells (5, 4) = Posición de la duración probable total del proyecto.

Cells ($p + 4$, 12) = Ubicación de las 100 duraciones resultado de las iteraciones.

El código, para visual basic, necesario para simular los rendimientos de mano de obra más probables según los datos históricos recopilados en campo es el siguiente:

Sub proymtime()

For p = 1 To 100

```
Cells(1, 12) = Rnd
If Cells(1, 12) < 0.0488 Then
Cells(7, 8) = 1
Elseif Cells(1, 12) < 0.4878 Then
Cells(7, 8) = 1.25
Else
Cells(7, 8) = 1.5
End If
```

Código para obtener un
rendimiento probable de manera
aleatoria de la actividad:
7 - Excavación manual

```
Cells(1, 12) = Rnd
If Cells(1, 12) < 0.2 Then
Cells(8, 8) = 0.09
Elseif Cells(1, 12) < 0.8 Then
Cells(8, 8) = 0.1
Else
Cells(8, 8) = 0.11
End If
```

Código para obtener un
rendimiento probable de manera
aleatoria de la actividad:
8 - Concreto de limpieza

```
Cells(1, 12) = Rnd
If Cells(1, 12) < 0.0833 Then
Cells(9, 8) = 2
Elseif Cells(1, 12) < 0.3333 Then
Cells(9, 8) = 2.5
Else
Cells(9, 8) = 3
End If
```

Código para obtener un
rendimiento probable de manera
aleatoria de la actividad:
9 - Cimiento ciclópeo

```
Cells(1, 12) = Rnd
If Cells(1, 12) < 0.2 Then
Cells(10, 8) = 0.65
Elseif Cells(1, 12) < 0.8 Then
Cells(10, 8) = 0.7
Else
Cells(10, 8) = 0.8
End If
```

```
Cells(1, 12) = Rnd
If Cells(1, 12) < 0.3158 Then
Cells(11, 8) = 0.5
Elseif Cells(1, 12) < 0.8947 Then
Cells(11, 8) = 0.6
Else
Cells(11, 8) = 0.7
End If
```

```
Cells(1, 12) = Rnd
If Cells(1, 12) < 0.4 Then
Cells(12, 8) = 0.2
Elseif Cells(1, 12) < 0.95 Then
Cells(12, 8) = 0.25
Else
Cells(12, 8) = 0.3
End If
```

```
Cells(1, 12) = Rnd
If Cells(1, 12) < 0.4516 Then
Cells(14, 8) = 0.4
Elseif Cells(1, 12) < 0.9355 Then
Cells(14, 8) = 0.5
Else
Cells(14, 8) = 0.7
End If
```

```
Cells(1, 12) = Rnd
```

} [Código para obtener un rendimiento probable de manera aleatoria de la actividad: 14. Mampostería estructural.]

```
If Cells(1, 12) < 0.25 Then  
Cells(15, 8) = 0.9  
Elseif Cells(1, 12) < 0.75 Then  
Cells(15, 8) = 0.95  
Else  
Cells(15, 8) = 1  
End If
```

```
Cells(1, 12) = Rnd  
If Cells(1, 12) < 0.2727 Then  
Cells(16, 8) = 0.35  
Elseif Cells(1, 12) < 0.9091 Then  
Cells(16, 8) = 0.45  
Else  
Cells(16, 8) = 0.55  
End If
```

```
Cells(1, 12) = Rnd  
If Cells(1, 12) < 0.2143 Then  
Cells(17, 8) = 0.3  
Elseif Cells(1, 12) < 0.8571 Then  
Cells(17, 8) = 0.4  
Else  
Cells(17, 8) = 0.5  
End If
```

} [Código para obtener un
rendimiento probable de manera
aleatoria de la actividad:
17. **Cubierta en lámina.**]

```
Cells(1, 12) = Rnd  
If Cells(1, 12) < 0.5714 Then  
Cells(18, 8) = 0.6  
Elseif Cells(1, 12) < 0.7857 Then  
Cells(18, 8) = 0.7  
Else  
Cells(18, 8) = 0.8  
End If
```

```
Cells(1, 12) = Rnd
```

```
If Cells(1, 12) < 0.6364 Then
Cells(19, 8) = 0.6
Elseif Cells(1, 12) < 0.9091 Then
Cells(19, 8) = 0.8
Else
Cells(19, 8) = 1
End If
```

```
Cells(1, 12) = Rnd
If Cells(1, 12) < 0.2143 Then
Cells(21, 8) = 0.19
Elseif Cells(1, 12) < 0.6429 Then
Cells(21, 8) = 0.22
Else
Cells(21, 8) = 0.25
End If
```

```
Cells(1, 12) = Rnd
If Cells(1, 12) < 0.25 Then
Cells(22, 8) = 8
Else
Cells(22, 8) = 16
End If
```

```
Cells(1, 12) = Rnd
If Cells(1, 12) < 0.5714 Then
Cells(23, 8) = 0.25
Elseif Cells(1, 12) < 0.8571 Then
Cells(23, 8) = 0.27
Else
Cells(23, 8) = 0.29
End If
```

} [Código para obtener un rendimiento probable de manera aleatoria de la actividad: **23. Red sanitaria.**]

```
Cells(1, 12) = Rnd
If Cells(1, 12) < 0.4667 Then
Cells(25, 8) = 0.18
Elseif Cells(1, 12) < 0.8 Then
```

```
Cells(25, 8) = 0.2  
Else  
Cells(25, 8) = 0.223  
End If
```

```
Cells(1, 12) = Rnd  
If Cells(1, 12) < 0.4118 Then  
Cells(27, 8) = 0.032  
Elseif Cells(1, 12) < 0.7647 Then  
Cells(27, 8) = 0.035  
Else  
Cells(27, 8) = 0.0382  
End If
```

```
Cells(1, 12) = Rnd  
If Cells(1, 12) < 0.3571 Then  
Cells(28, 8) = 0.06  
Elseif Cells(1, 12) < 0.8571 Then  
Cells(28, 8) = 0.07  
Else  
Cells(28, 8) = 0.08  
End If
```

```
Cells(1, 12) = Rnd  
If Cells(1, 12) < 0.1429 Then  
Cells(29, 8) = 0.3  
Elseif Cells(1, 12) < 0.8571 Then  
Cells(29, 8) = 0.33  
Else  
Cells(29, 8) = 0.364  
End If
```

```
Cells(1, 12) = Rnd  
If Cells(1, 12) < 0.1818 Then  
Cells(31, 8) = 0.3  
Elseif Cells(1, 12) < 0.697 Then  
Cells(31, 8) = 0.35
```

Código para obtener un
rendimiento probable de manera
aleatoria de la actividad:
31. Friso liso de muros.

```
Else  
Cells(31, 8) = 0.4  
End If
```

```
Cells(1, 12) = Rnd  
If Cells(1, 12) < 0.4667 Then  
Cells(32, 8) = 1  
Elseif Cells(1, 12) < 0.8667 Then  
Cells(32, 8) = 1.2  
Else  
Cells(32, 8) = 1.4  
End If
```

```
Cells(1, 12) = Rnd  
If Cells(1, 12) < 0.3889 Then  
Cells(33, 8) = 0.18  
Elseif Cells(1, 12) < 0.7778 Then  
Cells(33, 8) = 0.2  
Else  
Cells(33, 8) = 0.24  
End If
```

```
Cells(1, 12) = Rnd  
If Cells(1, 12) < 0.3636 Then  
Cells(34, 8) = 0.32  
Elseif Cells(1, 12) < 0.7273 Then  
Cells(34, 8) = 0.36  
Else  
Cells(34, 8) = 0.38  
End If
```

Código para obtener un
rendimiento probable de manera
aleatoria de la actividad:
34. Estuco y pintura interior

```
Cells(1, 12) = Rnd  
If Cells(1, 12) < 0.1111 Then  
Cells(35, 8) = 0.18  
Elseif Cells(1, 12) < 0.7222 Then  
Cells(35, 8) = 0.2  
Else
```

```
Cells(35, 8) = 0.22  
End If
```

```
Cells(1, 12) = Rnd  
If Cells(1, 12) < 0.3125 Then  
Cells(36, 8) = 0.35  
Elseif Cells(1, 12) < 0.4375 Then  
Cells(36, 8) = 0.36  
Else  
Cells(36, 8) = 0.422  
End If
```

```
Cells(1, 12) = Rnd  
If Cells(1, 12) < 0.5714 Then  
Cells(37, 8) = 0.9  
Elseif Cells(1, 12) < 0.8095 Then  
Cells(37, 8) = 0.95  
Else  
Cells(37, 8) = 1  
End If
```

Código para obtener un
rendimiento probable de manera
aleatoria de la actividad:
37. Enchape cerámica 20x20

```
Cells(1, 12) = Rnd  
If Cells(1, 12) < 0.5484 Then  
Cells(38, 8) = 1  
Elseif Cells(1, 12) < 0.7419 Then  
Cells(38, 8) = 1.05  
Else  
Cells(38, 8) = 1.1  
End If
```

```
Cells(1, 12) = Rnd  
If Cells(1, 12) < 0.5 Then  
Cells(39, 8) = 12  
Elseif Cells(1, 12) < 0.7917 Then  
Cells(39, 8) = 13  
Else  
Cells(39, 8) = 14
```

End If

```
Cells(1, 12) = Rnd
If Cells(1, 12) < 0.56 Then
Cells(40, 8) = 2
Elseif Cells(1, 12) < 0.96 Then
Cells(40, 8) = 2.666667
Else
Cells(40, 8) = 4
End If
```

```
Cells(1, 12) = Rnd
If Cells(1, 12) < 0.5 Then
Cells(41, 8) = 2
Elseif Cells(1, 12) < 0.9286 Then
Cells(41, 8) = 2.666667
Else
Cells(41, 8) = 4
End If
```



Código para obtener un
rendimiento probable de manera
aleatoria de la actividad:
41. Puerta metálica lamina

```
Cells(1, 12) = Rnd
If Cells(1, 12) < 0.4286 Then
Cells(42, 8) = 2
Elseif Cells(1, 12) < 0.8571 Then
Cells(42, 8) = 3
Else
Cells(42, 8) = 4
End If
```

```
Cells(1, 12) = Rnd
If Cells(1, 12) < 0.3158 Then
Cells(43, 8) = 2
Elseif Cells(1, 12) < 0.8421 Then
Cells(43, 8) = 2.66667
Else
Cells(43, 8) = 4
End If
```

```
Cells(1, 12) = Rnd
If Cells(1, 12) < 0.2857 Then
Cells(44, 8) = 6
Elseif Cells(1, 12) < 0.9286 Then
Cells(44, 8) = 8
Else
Cells(44, 8) = 10
End If
```

```
Cells(1, 12) = Rnd
If Cells(1, 12) < 0.4615 Then
Cells(45, 8) = 2
Elseif Cells(1, 12) < 0.8077 Then
Cells(45, 8) = 2.666667
Else
Cells(45, 8) = 4
End If
```

```
Cells(1, 12) = Rnd
If Cells(1, 12) < 0.5333 Then
Cells(46, 8) = 5
Elseif Cells(1, 12) < 0.8667 Then
Cells(46, 8) = 6.667
Else
Cells(46, 8) = 8
End If
```

```
Cells(1, 12) = Rnd
If Cells(1, 12) < 0.5 Then
Cells(47, 8) = 1.5
Elseif Cells(1, 12) < 0.8571 Then
Cells(47, 8) = 1.6
Else
Cells(47, 8) = 1.8
End If
```

```

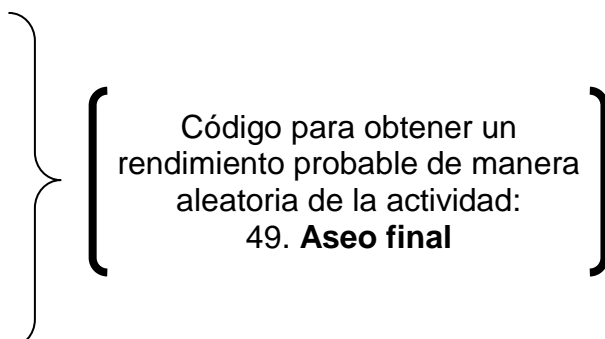
Cells(1, 12) = Rnd
If Cells(1, 12) < 0.5 Then
Cells(48, 8) = 0.4
Elseif Cells(1, 12) < 0.7143 Then
Cells(48, 8) = 0.5
Else
Cells(48, 8) = 0.6
End If

```

```

Cells(1, 12) = Rnd
If Cells(1, 12) < 0.5 Then
Cells(49, 8) = 0.35
Elseif Cells(1, 12) < 0.9 Then
Cells(49, 8) = 0.4
Else Cells(49, 8) = 0.65
End If

```


**Código para obtener un
rendimiento probable de manera
aleatoria de la actividad:
49. Aseo final**

```

Cells(p + 4, 12) = Cells(5, 4)
Next p
End Sub

```

Si hay la necesidad de adicionar alguna actividad nueva al proyecto, primero debe recolectarse datos de rendimiento en campo con el formato de la tabla No. 2 y dividirlos en tres rangos para luego calcular la frecuencia de cada uno de ellos y el porcentaje con respecto al número total de datos, después de esto lo único que se tiene que hacer es agregar una repetición como las que se acabaron de mostrar en el código para visual basic, y se señala el de algunas de las actividades.

Las coordenadas de las celdas están dadas por la ubicación de los datos tal como se muestra en la *tabla No. 3*. Para cada actividad se toma un número aleatorio diferente y depende del que arroje la función Rnd(), o Aleatorio() en español, selecciona un intervalo de probabilidad y le asigna el rendimiento que correspondió de acuerdo a la frecuencia que tuvo el dato en el muestreo histórico.

La columna C (3 en el código visual basic) se encuentran las cantidades de cada una de las actividades de obra las cuales se pueden cambiar dependiendo de la necesidad del proyecto, se puede fácilmente aumentar o disminuir si hay modificaciones en las dimensiones del proyecto.

En la columna D (4 en el código visual basic) se calcula la duración de cada una de las actividades con los rendimientos probables que arroje la simulación multiplicándolo por la cantidad de obra.

$$\text{Duración (h)} = \text{Cantidad (und)} \times \text{Rendimiento (h/und)}$$

Las columnas F y G contienen los tiempos de inicio y final en horas respectivamente, donde el tiempo de inicio de cada actividad es igual al tiempo final más alto entre las actividades que la preceden. El tiempo final resulta de la suma del tiempo inicial con la duración de la actividad.

En la columna H (8 en el código visual basic) se poseen los rendimientos de mano de obra de cada una de las actividades los cuales variarán de acuerdo a qué rango de posibilidades caiga el número aleatorio.

El programa tiene la facultad de arrojar todas las duraciones que se produjeron en el momento de hacer las 100 iteraciones y los resultados en este ejemplo en particular se muestra en la *Tabla No. 4*.

	A	B	C	D	E	F	G	H
	Nombre de tarea	Unidad	Cantidad	Duración		Tiempo inicio	Tiempo final	Rdto (hH/und)
1								
2								
3	PROYECTO VIS AGUACHICA							
4	Acta de inicio					0	0	
5	Vivienda			66.13 d		0	529	
6	Cimentación			34.50 d				
7	Excavación manual	m3	68	102 h		0	102	1.50
8	Concreto de limpieza 0.05m	m2	97	9 h		102	111	0.09
9	Cimiento ciclopeo h=1.00m	m3	21	63 h		111	174	3.00
10	Viga de amarre 0.30x0.30m	ml	69	48 h		174	222	0.70
11	Sobrecimiento h=0.40m recebo compactado	m2	31	19 h		238	257	0.60
12	Placa contrapiso e=0.05m	m2	97	19 h		257	276	0.20
13	Estructura		0	21.38 d				
14	Muros mamposteria estructural	m2	167	67 h		222	289	0.40
15	Viga cinta de amarre cubierta	ml	73	66 h		289	355	0.90
16	Correas metalicas de cubierta	ml	22	8 h		355	363	0.35
17	Cubierta en lámina fibrocemento	m2	47	24 h		363	387	0.50
18	Alfagía en concreto	ml	8	5 h		388	393	0.60
19	Placa tanque elevado	m2	2	1 h		387	388	0.60
20	Red hidrosanitaria		0	23.75 d				
21	Red hidraulica	ml	16	4 h		238	242	0.25
22	Instalación tanque elevado	und	1	16 h		412	428	16.00
23	Red sanitaria	ml	11	3 h		242	245	0.27
24	Red de gas		0	0.25 d				
25	Instalación red de gas	ml	9	2 h		245	247	0.18

	A	B	C	D	E	F	G	H
26	Red electrica		0	26.88 d				
27	Instalación de tubería electrica	ml	43	1 h	257	258	0.03	
28	Cableado electrico	ml	43	3 h	383	386	0.07	
29	Instalación de aparatos electricos	und	18	5 h	467	472	0.30	
30	Obras arquitectónicas y acabados		0	30.00 d				
31	Friso liso de muros	m2	269	94 h	289	383	0.35	
32	Friso ranurado fachada	m2	11	11 h	383	394	1.00	
33	Piso en vinisol	m2	97	23 h	467	490	0.24	
34	Estuco y pintura interior	m2	262	84 h	383	467	0.32	
35	Graniplast en fachada	m2	7	1 h	399	400	0.20	
36	Pintura Koraza en fachada	m2	11	5 h	394	399	0.42	
37	Enchape cerámica 20x20 baño	m2	10	9 h	443	452	0.90	
38	Enchape cerámica 30x30 cocina	m2	7	7 h	407	414	1.00	
39	Meson en concreto cocina enchapado	ml	2	24 h	383	407	12.00	
40	Ventanas aluminio anolock y vidrio	und	4	11 h	400	411	2.67	
41	Puerta metalica en lamina cal.20	und	3	6 h	411	417	2.00	
42	Lavamanos y griferia	und	1	2 h	452	454	2.00	
43	Sanitario y griferia	und	1	4 h	454	458	4.00	
44	Lavadero y griferia	und	1	6 h	409	415	6.00	
45	Lavaplatos y griferia	und	1	2 h	407	409	2.00	
46	Juego de Incrustaciones	und	1	8 h	458	466	8.00	
47	Andenes	m2	11	18 h	400	418	1.60	
48	Jandines	m2	9	4 h	418	422	0.40	
49	Aseo final	m2	97	39 h	490	529	0.40	
50	Acta de terminación				529	529		

Tabla No. 3. Programación en Excel con número de celdas para el código de Visual Basic.

Numero aleatorio para probabilidad	0.627
---	-------

Posibles duraciones del proyecto Numero de iteraciones 100

POSIBLES DURACIONES DEL PROYECTO				
68.75	67.75	62.50	64.75	67.88
68.00	63.63	70.25	75.50	66.50
66.38	68.50	68.63	70.00	63.50
65.88	68.50	64.38	63.13	69.75
66.63	70.13	66.38	70.25	64.63
69.25	65.63	66.25	65.88	66.25
66.00	71.63	64.75	66.25	66.25
63.38	62.38	67.63	68.38	65.75
73.50	67.63	68.13	66.00	69.50
68.00	65.25	66.38	69.63	66.88
64.63	68.50	70.50	61.38	65.50
68.25	74.38	66.13	71.38	70.38
67.25	67.00	68.88	61.88	69.00
67.00	70.38	63.88	75.13	61.88
67.88	65.25	72.50	62.75	64.75
66.75	68.25	69.38	67.75	62.88
67.63	62.25	68.25	63.13	69.75
67.50	71.88	64.25	72.88	62.88
65.25	67.13	67.25	63.25	67.38
68.25	68.50	67.75	66.00	66.13

Tabla No. 4. Posibles duraciones de la vivienda VIS.

9. RESULTADOS DEL ESTUDIO

Una vez hecha la simulación lo que se debe hacer es pasar los resultados de rendimientos a la programación en Microsoft Project en donde se podrá hacer seguimiento al tiempo real y comparar con lo que arrojó la simulación, para poder evaluar que tan acertada fue la probabilidad de duración de cada actividad.

Como resultado tenemos una programación del proyecto con unos rendimientos muy probables, se puede observar en la *Tabla No. 6*. Donde se obtuvo una duración total de la construcción de la casa de vivienda de interés social de 66 días y una hora, con un costo directo de ejecución por valor de \$31.855.500.

Tomando todos los resultados de duración total que arroja la simulación se puede observar que en promedio la construcción de una vivienda es de 67.17 días (Ver tabla No. 5), un día más del que arrojó como último resultado la simulación, que se mencionaba en el párrafo anterior; esto indica que el último resultado los números aleatorios cayeron en las probabilidades de rendimientos altos, con pocos factores que influyeran en retrasos para así entregar una vivienda en una duración por debajo del promedio normal de ejecución.

En la *tabla No. 5* se puede observar que pueden ocurrir duraciones extremas del proyecto, en la que podría llegar a un mínimo de 61.38 días donde los rendimientos de todos los trabajadores fueron los mejores y no se presentaron muchos contratiempos. A la vez también se puede observar que en ocasiones es algo probable que la duración de la construcción de una vivienda sea de 75.5 días tomando la mayoría de rendimientos más bajos que se presentaron en los proyectos similares y fueron recolectados en campo, arrojando así una programación pesimistas.

<i>Estadística descriptiva</i>	
Media	67.17
Error típico	0.3
Mediana	67.19
Moda	68.25
Desviación estándar	2.97
Varianza de la muestra	8.80
Curtosis	0.27
Coefficiente de asimetría	0.40
Rango	14.125
Mínimo	61.375
Máximo	75.5
Suma	6717.25
Cuenta	100

Tabla No. 5. Datos estadísticos de las 100 iteraciones de la simulación.

Nombre de tarea	Unidad	Cantida	Costo unitario	Costo parcial	Duración	Horas estimad	Comienzo	Fin	Predecesor	Sucesoras	Rdto (hh/und)
PROYECTO VIS AGUACHICA											
Acta de inicio		0	\$ 0.00	\$ 31,855,500.00	66.13 días	0	lun 11/02/13	vie 03/05/13			0
Vivienda		0	\$ 0.00	\$ 0.00	0 horas	0	lun 11/02/13	lun 11/02/13		4	0
Cimentación		0	\$ 0.00	\$ 31,855,500.00	66.13 días	0	lun 11/02/13	vie 03/05/13			0
Excavación manual	m3	68	\$ 13,500.00	\$ 918,000.00	102 horas	102	lun 11/02/13	lun 25/02/13	1	5	1.5
Concreto de limpieza 0.05m	m2	97	\$ 15,000.00	\$ 1,455,000.00	9 horas	9	lun 25/02/13	mar 26/02/13	4	6	0.09
Cimiento ciclopeo h=1.00m	m3	21	\$ 205,000.00	\$ 4,305,000.00	63 horas	63	mar 26/02/13	jue 07/03/13	5	7	3
Viga de amarre 0.30x0.30m	ml	69	\$ 28,000.00	\$ 1,932,000.00	48 horas	48	jue 07/03/13	jue 14/03/13	6	11	0.7
Sobrecimiento h=0.40m recebo compactado	m2	31	\$ 22,000.00	\$ 682,000.00	19 horas	19	sáb 16/03/13	mié 20/03/13	11CC+2 días	9,18CC	0.6
Placa contrapiso e=0.05m	m2	97	\$ 32,000.00	\$ 3,104,000.00	19 horas	19	mié 20/03/13	vie 22/03/13	8,20	30,24CC,28	0.2
Estructura		0	\$ 0.00	\$ 6,711,000.00	21.38 días	0	jue 14/03/13	vie 12/04/13			0
Muros mamposteria estructural	m2	167	\$ 19,000.00	\$ 3,173,000.00	67 horas	67	jue 14/03/13	mar 26/03/13	7	8CC+2 días,12	0.4
Viga cinta de amarre cubierta	ml	73	\$ 20,000.00	\$ 1,460,000.00	66 horas	66	mar 26/03/13	lun 08/04/13	11	13	0.9
Correas metalicas de cubierta	ml	22	\$ 11,000.00	\$ 242,000.00	8 horas	8	lun 08/04/13	mar 09/04/13	12	14	0.35
Cubierta en lámina fibrocemento	m2	47	\$ 30,000.00	\$ 1,410,000.00	24 horas	24	mar 09/04/13	jue 11/04/13	13	30,16	0.5
Alfagia en concreto	ml	8	\$ 28,000.00	\$ 224,000.00	5 horas	5	jue 11/04/13	vie 12/04/13	16		0.6
Placa tanque elevado	m2	2	\$ 101,000.00	\$ 202,000.00	1 hora	1	jue 11/04/13	jue 11/04/13	14	15,19FC+3 día	0.6
Red hidrosanitaria		0	\$ 0.00	\$ 1,161,000.00	23.75 días	0	sáb 16/03/13	jue 18/04/13			0
Red hidraulica	ml	16	\$ 28,000.00	\$ 448,000.00	4 horas	4	sáb 16/03/13	lun 18/03/13	8CC	20,28	0.25
Instalación tanque elevado	und	1	\$ 350,000.00	\$ 350,000.00	16 horas	16	mar 16/04/13	jue 18/04/13	16FC+3 días	47	16
Red sanitaria	ml	11	\$ 33,000.00	\$ 363,000.00	3 horas	3	lun 18/03/13	lun 18/03/13	18	22,28,9	0.27
Red de gas		0	\$ 0.00	\$ 405,000.00	0.25 días	0	lun 18/03/13	lun 18/03/13			0
Instalación red de gas	ml	9	\$ 45,000.00	\$ 405,000.00	2 horas	2	lun 18/03/13	lun 18/03/13	20	28	0.18
Red electrica		0	\$ 0.00	\$ 1,380,000.00	26.88 días	0	mié 20/03/13	mié 24/04/13			0
Instalación de tubería electrica	ml	43	\$ 4,000.00	\$ 172,000.00	1 hora	1	mié 20/03/13	mié 20/03/13	9CC	25	0.03
Cableado electrico	ml	43	\$ 8,000.00	\$ 344,000.00	3 horas	3	jue 11/04/13	jue 11/04/13	24,28	26	0.07
Instalación de aparatos electricos	und	18	\$ 48,000.00	\$ 864,000.00	5 horas	5	mié 24/04/13	mié 24/04/13	25,31	47	0.3

Nombre de tarea	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo parcial	Duración	Horas estimada	Comienzo	Fin	Predecesor	Sucesoras	Rdto (hh/und)
<input type="checkbox"/> Obras arquitectónicas y acabados											
Friso liso de muros	m2	269	\$ 0.00	\$ 9,802,500.00	30 días	0	mar 26/03/13	vie 03/05/13			0
Friso ranurado fachada	m2	11	\$ 11,000.00	\$ 2,959,000.00	94 horas	94	mar 26/03/13	jue 11/04/13	9,11,18,20,21	31,25,36,29	0.35
Piso en vinisol	m2	97	\$ 17,000.00	\$ 1,877,000.00	11 horas	11	jue 11/04/13	vie 12/04/13	28	33	1
Estuco y pintura interior	m2	262	\$ 12,000.00	\$ 1,164,000.00	23 horas	23	mié 24/04/13	vie 26/04/13	9,14,31	46	0.24
Graniplast en fachada	m2	7	\$ 8,500.00	\$ 2,227,000.00	84 horas	84	jue 11/04/13	mié 24/04/13	28	30,26,34FC-3	0.32
Pintura Koraza en fachada	m2	11	\$ 5,000.00	\$ 35,000.00	1 hora	1	sáb 13/04/13	sáb 13/04/13	33	44,37	0.2
Enchape cerámica 20x20 baño	m2	10	\$ 11,500.00	\$ 126,500.00	5 horas	5	vie 12/04/13	sáb 13/04/13	29	32	0.42
Enchape cerámica 30x30 cocina	m2	7	\$ 28,000.00	\$ 280,000.00	9 horas	9	vie 19/04/13	lun 22/04/13	31FC-3 días	39	0.9
Meson en concreto cocina enchape	ml	2	\$ 32,000.00	\$ 224,000.00	7 horas	7	lun 15/04/13	mar 16/04/13	36	46	1
Ventanas aluminio anolock y vidrio	und	4	\$ 108,000.00	\$ 216,000.00	24 horas	24	jue 11/04/13	lun 15/04/13	28	35,42	12
Puerta metálica en lamina cal.20	und	3	\$ 80,000.00	\$ 320,000.00	11 horas	11	sáb 13/04/13	mar 16/04/13	32	38	2.67
Lavamanos y grifería	und	1	\$ 540,000.00	\$ 540,000.00	6 horas	6	mar 16/04/13	mar 16/04/13	37	47	2
Sanitario y grifería	und	1	\$ 100,000.00	\$ 100,000.00	2 horas	2	lun 22/04/13	lun 22/04/13	34	40	2
Lavadero y grifería	und	1	\$ 160,000.00	\$ 160,000.00	4 horas	4	lun 22/04/13	mar 23/04/13	39	43	4
Lavaplatos y grifería	und	1	\$ 180,000.00	\$ 180,000.00	6 horas	6	lun 15/04/13	mar 16/04/13	42	47	6
Juego de Incrustaciones (5 piezas)	und	1	\$ 110,000.00	\$ 110,000.00	2 horas	2	lun 15/04/13	lun 15/04/13	36	41	2
Andenes en concreto	m2	11	\$ 60,000.00	\$ 60,000.00	8 horas	8	mar 23/04/13	mar 23/04/13	40	46	8
Jardines	m2	9	\$ 30,000.00	\$ 330,000.00	18 horas	18	sáb 13/04/13	mar 16/04/13	32	45	1.6
Aseo final	m2	97	\$ 11,000.00	\$ 99,000.00	4 horas	4	mar 16/04/13	mié 17/04/13	44	46	0.4
Acta de terminación		0	\$ 5,000.00	\$ 485,000.00	39 horas	39	vie 26/04/13	vie 03/05/13	43,45,35,30	47	0.4
				\$ 0.00	0 horas	0	vie 03/05/13	vie 03/05/13	19,46,41,38,1		0

Tabla No. 6. Programación de Project de vivienda de interés social, con rendimientos simulados.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En los proyectos de vivienda de interés social es muy importante tener una programación de tiempos acertada pues las demoras representa mucho dinero para los contratistas que estén ejecutando ese tipo de proyectos y a pesar de que hablemos de las mismas actividades en realidad termina existiendo una alta variabilidad en su desarrollo haciendo más difícil pronosticar su duración, esto debido a demoras en despacho de material, el clima, accidentes y muchos otros factores que influyen.

Debido a lo importante que es contar con adecuados instrumentos para tomar decisiones, en este trabajo se desarrolló una herramienta que permite por medio de muestreos estadísticos pronosticar con suficiente aproximación que sucede cuando hay cambios de las diversas variables que tienen los procesos constructivos y evaluar el comportamiento de proyectos en los que varía mucho las condiciones de trabajo haciendo muy difícil programar de la manera convencional.

El problema de las programaciones convencionales es que se hacen suponiendo que todo el proyecto está definido, que no tendrá imprevistos, que dispone de todos los materiales y herramientas necesarias para desarrollar el trabajo, siendo esto muy optimista. Esta suposición hace que, en el momento que ocurre cualquier variante o se incorpore algún factor de los que influyen el rendimiento de la mano de obra, la fecha que se ha prometido al cliente sea muy incierta y fácilmente desfavorable pues lo más probable es que hayan retrasos en el momento de que ocurra alguno de los factores económicos, laborales, climáticos,

de equipamiento o supervisión que afectan fuertemente el rendimiento de los trabajos y que se han mencionado en este trabajo.

Con la simulación desarrollada se puede proyectar la duración de actividades que por su naturaleza son probabilísticas, pues interactúan con muchas variables que las pueden hacer poco predecibles. Con este tipo de modelación, se puede apoyar para la toma de decisiones durante la planeación de los proyectos de construcción, y más si se trata de la presentación de una licitación.

Revisando los resultados de duración total que arroja la simulación se puede observar que para este tipo de proyectos de vivienda de interés social, que se deben hacer en tiempos cortos y cada unidad es relativamente pequeña, se pudo observar en este trabajo el rango de incertidumbre puede ser bastante alto pues en una vivienda que en promedio debe durar 67 días, se encontró que al igual puede variar entre 61 a 75 días hablando de un rango de respuestas de 14 días, y de una tolerancia de ± 7 días que aproximadamente es un 10% de la duración total del proyecto. He ahí la importancia de trabajar con simulaciones para este tipo de proyectos, pues en los sistemas tradicionales normalmente las duraciones dependiendo la de ocasión van hacia los extremos mínimos y máximos, el que sea más conveniente.

En el análisis de resultados se encontró que el último resultado de los números aleatorios puede arrojar una duración por debajo del promedio pues caen rendimientos bajos, pero esto no está mal pues es bastante probable que se eviten algunos factores que influyen en retrasos para así entregar una vivienda en una duración por debajo del promedio normal de ejecución.

El modelo resultante tiene en cuenta las variables que intervinieron en un proyecto real y los extrapola para generar diferentes escenarios que brindan herramientas para la toma de decisiones respecto a métodos constructivos, como mitigar riesgos y que factores se deben atacar para mejorar el rendimiento de los trabajos realizados.

Cada proyecto de construcción es diferente así tenga las mismas características siempre estará expuesto a diversas condiciones, variables y factores que influyen positiva o negativamente en los rendimientos y consumos de mano de obra.

Es importante contar con datos reales tomados de obras similares para tener en cuenta los múltiples factores que afectan los rendimientos de mano de obra. Los rendimientos que se deben recopilar deben estar expuestos a condiciones normales, por ejemplo, tomarlos de diferentes trabajadores, con las exigencias de calidad que exija el cada una de las actividades, con la misma disponibilidad de materiales, herramientas y equipos para todos los trabajadores con los que en la realidad se cuenta para la ejecución del proyecto y que el presupuesto permita.

El clima fue uno de los principales factores que afectaron la desmejora el rendimiento, en la mayoría de los caso en los que se presentaron bajones significativos en los rendimientos fueron los días lluviosos pues se hace difícil el transporte de materiales y además peligroso por las superficies más lisas. Las actividades más afectadas por el clima son las excavaciones por la acumulación de agua en las zanjas que se van abriendo; el relleno pues el exceso de humedad hace que se pierdan propiedades de computación; la fundida de elementos de

concreto pues puede cambiarse la dosificación de los concretos y por ello lo más recomendable es no fundir bajo la lluvia, pues se desfavorecería la resistencia del material. Pero para este tipo de actividades de escapar de la lluvia pues son trabajos a cielo abierto es por eso que lo mas recomendable es evitar planificar el inicio del proyecto en temporada de invierno y lluvias fuertes.

Como recomendación lo mejor es correr la simulación varias veces hasta escoger la programación que dé lo más cercana al promedio de las duraciones resultantes de las 100 iteraciones del simulador.

Es importante evaluar sus resultados de la simulación es por eso que para el seguimiento de la obra real la herramienta más efectiva es el Microsoft Project en donde se podrá hacer seguimiento al tiempo real y comparar con lo que arrojó la simulación, para poder evaluar que tan acertada fue la probabilidad de duración de cada actividad, e ir mejorando su propia la base de datos.

BIBLIOGRAFIA

- BOTERO, Luis Fernando. Análisis de rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción. Universidad EAFIT. 2002.
- GENERCIA DE PLANEACIÓN Y OBRAS. ALCALDIA MUNICIPAL. Aguachica, Cesar. Resolución N° 132 Agosto del 2011. LICENCIA DE CONSTRUCCIÓN.
- GÓMEZ Cabrera, Adriana. Revista Ingeniería de Construcción Vol. 25. Simulación de procesos constructivos. Pontificia Universidad Javeriana. COLOMBIA. 2010.
- KELTON W. David. SADOWSKI, Randall. STURROCK, David. Simulación con software Arena. Cuarta edición. McGrawHill.
- ROSS, Sheldon M. Simulación. Segunda Edición. Editorial PERSON. Berkeley, California.. 1997

ANEXO A. Cuadros de rendimientos de las actividades del proyecto.

ACTIVIDAD	Excavación manual			m3
CUADRILLA (OxA)	HORAS LABORADAS	CANTIDAD DIARIA	PRODUCTIVIDAD und/hora	RENDIMIENTO h-cdlla/und
CUADRILLA (0x2)	8	5.38	0.67	1.49
CUADRILLA (0x2)	8	5.46	0.68	1.47
CUADRILLA (0x2)	8	5.52	0.69	1.45
CUADRILLA (0x2)	8	6.00	0.75	1.33
CUADRILLA (0x2)	8	5.00	0.63	1.60
CUADRILLA (0x2)	8	8.00	1.00	1.00
CUADRILLA (0x2)	8	8.00	1.00	1.00
CUADRILLA (0x2)	8	5.34	0.67	1.50
CUADRILLA (0x2)	8	4.00	0.50	2.00
CUADRILLA (0x2)	8	6.4	0.80	1.25
CUADRILLA (0x2)	8	7	0.88	1.14
CUADRILLA (0x2)	8	7.6	0.95	1.05
CUADRILLA (0x2)	8	7.8	0.98	1.03
CUADRILLA (0x2)	8	6.4	0.80	1.25
CUADRILLA (0x2)	8	6.2	0.78	1.29
CUADRILLA (0x2)	8	6	0.75	1.33
CUADRILLA (0x2)	8	5.8	0.73	1.38
CUADRILLA (0x2)	8	6.3	0.79	1.27
CUADRILLA (0x2)	8	6.6	0.83	1.21
CUADRILLA (0x2)	8	6.7	0.84	1.19
CUADRILLA (0x2)	8	6.8	0.85	1.18
CUADRILLA (0x2)	8	6.4	0.80	1.25
CUADRILLA (0x2)	8	6	0.75	1.33
CUADRILLA (0x2)	8	6.3	0.79	1.27
CUADRILLA (0x2)	8	6.4	0.80	1.25
CUADRILLA (0x2)	8	6.2	0.78	1.29
CUADRILLA (0x2)	8	5.8	0.73	1.38
CUADRILLA (0x2)	8	5.9	0.74	1.36
CUADRILLA (0x2)	8	6.2	0.78	1.29
CUADRILLA (0x2)	8	6	0.75	1.33
CUADRILLA (0x2)	8	6	0.75	1.33
CUADRILLA (0x2)	8	6.4	0.80	1.25
CUADRILLA (0x2)	8	6.6	0.83	1.21
CUADRILLA (0x2)	8	7	0.88	1.14
CUADRILLA (0x2)	8	6.2	0.78	1.29
CUADRILLA (0x2)	8	6.5	0.81	1.23
CUADRILLA (0x2)	8	6.6	0.83	1.21
CUADRILLA (0x2)	8	7	0.88	1.14
CUADRILLA (0x2)	8	7.8	0.98	1.03
CUADRILLA (0x2)	8	6	0.75	1.33
CUADRILLA (0x2)	8	6.7	0.84	1.19

<i>Estadística descriptiva</i>	
Media	1.28
Error típico	0.03
Mediana	1.27
Moda	1.33
Desviación estándar	0.18
Varianza de la muestra	0.03
Curtosis	5.83
Coefficiente de asimetría	1.58
Rango	1
Mínimo	1
Máximo	2
Suma	52.53
Cuenta	41

<i>Clase</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>% acumulado</i>
1.00	2	4.88%	4.88%
1.25	18	43.90%	48.78%
1.50	19	46.34%	95.12%
2.00	2	4.88%	100.00%

ACTIVIDAD	Concreto de limpieza e=0.05m con mezclador	m2
------------------	--	----

CUADRILLA (OxA)	HORAS LABORADAS	CANTIDAD DIARIA	PRODUCTIVIDAD und/hora	RENDIMIENTO h-cdlla/und
CUADRILLA (1x6)	8	85	10.63	0.0941
CUADRILLA (1x6)	8	80	10.00	0.1000
CUADRILLA (1x6)	8	95	11.88	0.0842
CUADRILLA (1x6)	8	80	10.00	0.1000
CUADRILLA (1x6)	8	78	9.75	0.1026
CUADRILLA (1x6)	8	75	9.38	0.1067
CUADRILLA (1x6)	8	80	10.00	0.1000
CUADRILLA (1x6)	8	80	10.00	0.1000
CUADRILLA (1x6)	8	100	12.50	0.0800
CUADRILLA (1x6)	8	80	10.00	0.1000

Estadística descriptiva

Media	0.097
Error típico	0.003
Mediana	0.100
Moda	0.100
Desviación estándar	0.008
Varianza de la muestra	0.000
Curtosis	0.787
Coefficiente de asimetría	-1.271
Rango	0.027
Mínimo	0.080
Máximo	0.107
Suma	0.968
Cuenta	10.000

<i>Clase</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>% acumulado</i>
0.09	2	20.00%	20.00%
0.1	6	60.00%	80.00%
0.11	2	20.00%	100.00%

ACTIVIDAD	Fundir Cimiento ciclopeo h=1.00m	m3
------------------	----------------------------------	----

CUADRILLA (OxA)	HORAS LABORADAS	CANTIDAD DIARIA	PRODUCTIVIDAD und/hora	RENDIMIENTO h-cdlla/und
CUADRILLA (1x1)	8	3	0.38	2.67
CUADRILLA (1x1)	8	2.8	0.35	2.86
CUADRILLA (1x1)	8	3.5	0.44	2.29
CUADRILLA (1x1)	8	2.75	0.34	2.91
CUADRILLA (1x1)	8	3	0.38	2.67
CUADRILLA (1x1)	8	3.2	0.40	2.50
CUADRILLA (1x1)	8	4	0.50	2.00
CUADRILLA (1x1)	8	3	0.38	2.67
CUADRILLA (1x1)	8	2.75	0.34	2.91
CUADRILLA (1x1)	8	3.25	0.41	2.46
CUADRILLA (1x1)	8	3	0.38	2.67
CUADRILLA (1x1)	8	3	0.38	2.67

Estadística descriptiva

Media	2.605
Error típico	0.076
Mediana	2.667
Moda	2.667
Desviación estándar	0.264
Varianza de la muestra	0.070
Curtosis	1.341
Coefficiente de asimetría	-1.089
Rango	0.909
Mínimo	2.000
Máximo	2.909
Suma	31.256
Cuenta	12.000

<i>Clase</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>% acumulado</i>
2	1	8.33%	8.33%
2.5	3	25.00%	33.33%
3	8	66.67%	100.00%

ACTIVIDAD	Viga de amarre cimiento concreto de planta 0.30x0.30m	ml
------------------	--	----

CUADRILLA (OxA)	HORAS LABORADAS	CANTIDAD DIARIA	PRODUCTIVIDAD und/hora	RENDIMIENTO h-cdlla/und
CUADRILLA (1x1)	8	12	1.50	0.67
CUADRILLA (1x1)	8	12.25	1.53	0.65
CUADRILLA (1x1)	8	12.5	1.56	0.64
CUADRILLA (1x1)	8	13	1.63	0.62
CUADRILLA (1x1)	8	12	1.50	0.67
CUADRILLA (1x1)	8	11	1.38	0.73
CUADRILLA (1x1)	8	10	1.25	0.80
CUADRILLA (1x1)	8	11.5	1.44	0.70
CUADRILLA (1x1)	8	12	1.50	0.67
CUADRILLA (1x1)	8	12.5	1.56	0.64
CUADRILLA (1x1)	8	12	1.50	0.67
CUADRILLA (1x1)	8	11	1.38	0.73
CUADRILLA (1x1)	8	12.25	1.53	0.65
CUADRILLA (1x1)	8	12	1.50	0.67
CUADRILLA (1x1)	8	12	1.50	0.67

Estadística descriptiva

Media	0.677
Error típico	0.012
Mediana	0.667
Moda	0.667
Desviación estándar	0.045
Varianza de la muestra	0.002
Curtosis	3.015
Coefficiente de asimetría	1.560
Rango	0.185
Mínimo	0.615
Máximo	0.800
Suma	10.152
Cuenta	15.000

<i>Clase</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>% acumulado</i>
0.65	3	20.00%	20.00%
0.7	9	60.00%	80.00%
0.8	3	20.00%	100.00%

ACTIVIDAD	Sobrecimiento h=0.40m recebo compactado			m2
CUADRILLA (OxA)	HORAS LABORADAS	CANTIDAD DIARIA	PRODUCTIVIDAD und/hora	RENDIMIENTO h-cdlla/und
CUADRILLA (1x1)	8	17.5	2.19	0.46
CUADRILLA (1x1)	8	12.5	1.56	0.64
CUADRILLA (1x1)	8	15	1.88	0.53
CUADRILLA (1x1)	8	14	1.75	0.57
CUADRILLA (1x1)	8	17	2.13	0.47
CUADRILLA (1x1)	8	15	1.88	0.53
CUADRILLA (1x1)	8	15.5	1.94	0.52
CUADRILLA (1x1)	8	16	2.00	0.50
CUADRILLA (1x1)	8	15	1.88	0.53
CUADRILLA (1x1)	8	14.5	1.81	0.55
CUADRILLA (1x1)	8	14	1.75	0.57
CUADRILLA (1x1)	8	15	1.88	0.53
CUADRILLA (1x1)	8	16	2.00	0.50
CUADRILLA (1x1)	8	16	2.00	0.50
CUADRILLA (1x1)	8	15	1.88	0.53
CUADRILLA (1x1)	8	13	1.63	0.62
CUADRILLA (1x1)	8	13.5	1.69	0.59
CUADRILLA (1x1)	8	16.5	2.06	0.48
CUADRILLA (1x1)	8	15	1.88	0.53

Estadística descriptiva

Media	0.535
Error típico	0.011
Mediana	0.533
Moda	0.533
Desviación estándar	0.047
Varianza de la muestra	0.002
Curtosis	0.128
Coefficiente de asimetría	0.540
Rango	0.183
Mínimo	0.457
Máximo	0.640
Suma	10.171
Cuenta	19.000

Clase	Frecuencia	Porcentaje	% acumulado
0.5	6	31.58%	31.58%
0.6	11	57.89%	89.47%
0.7	2	10.53%	100.00%

ACTIVIDAD	Placa contrapiso concreto de planta e=0.05m			m2
CUADRILLA (OxA)	HORAS LABORADAS	CANTIDAD DIARIA	PRODUCTIVIDAD und/hora	RENDIMIENTO h-cdlla/und
CUADRILLA (1x1)	8	30	3.75	0.27
CUADRILLA (1x1)	8	40	5.00	0.20
CUADRILLA (1x1)	8	40	5.00	0.20
CUADRILLA (1x1)	8	35	4.38	0.23
CUADRILLA (1x1)	8	32	4.00	0.25
CUADRILLA (1x1)	8	42	5.25	0.19
CUADRILLA (1x1)	8	40	5.00	0.20
CUADRILLA (1x1)	8	35	4.38	0.23
CUADRILLA (1x1)	8	34	4.25	0.24
CUADRILLA (1x1)	8	38	4.75	0.21
CUADRILLA (1x1)	8	40	5.00	0.20
CUADRILLA (1x1)	8	38	4.75	0.21
CUADRILLA (1x1)	8	37	4.63	0.22
CUADRILLA (1x1)	8	38	4.75	0.21
CUADRILLA (1x1)	8	39	4.88	0.21
CUADRILLA (1x1)	8	40	5.00	0.20
CUADRILLA (1x1)	8	40	5.00	0.20
CUADRILLA (1x1)	8	36	4.50	0.22
CUADRILLA (1x1)	8	35	4.38	0.23
CUADRILLA (1x1)	8	40	5.00	0.20

Estadística descriptiva

Media	0.215
Error típico	0.004
Mediana	0.211
Moda	0.200
Desviación estándar	0.020
Varianza de la muestra	0.000
Curtosis	1.192
Coefficiente de asimetría	1.208
Rango	0.076
Mínimo	0.190
Máximo	0.267
Suma	4.303
Cuenta	20.000

Clase	Frecuencia	Porcentaje	% acumulado
0.2	8	40.00%	40.00%
0.25	11	55.00%	95.00%
0.3	1	5.00%	100.00%

ACTIVIDAD	Muros mamposteria estructural			m2
CUADRILLA (OxA)	HORAS LABORADAS	CANTIDAD DIARIA	PRODUCTIVIDAD und/hora	RENDIMIENTO h-cdlla/und
CUADRILLA (1x1)	8	19.42	2.43	0.41
CUADRILLA (1x1)	8	19.80	2.48	0.40
CUADRILLA (1x1)	8	20.25	2.53	0.40
CUADRILLA (1x1)	8	11.43	1.43	0.70
CUADRILLA (1x1)	8	15	1.88	0.53
CUADRILLA (1x1)	8	18.5	2.31	0.43
CUADRILLA (1x1)	8	20	2.50	0.40
CUADRILLA (1x1)	8	19.5	2.44	0.41
CUADRILLA (1x1)	8	20	2.50	0.40
CUADRILLA (1x1)	8	21	2.63	0.38
CUADRILLA (1x1)	8	16.5	2.06	0.48
CUADRILLA (1x1)	8	16	2.00	0.50
CUADRILLA (1x1)	8	19	2.38	0.42
CUADRILLA (1x1)	8	20	2.50	0.40
CUADRILLA (1x1)	8	20.5	2.56	0.39
CUADRILLA (1x1)	8	24	3.00	0.33
CUADRILLA (1x1)	8	21	2.63	0.38
CUADRILLA (1x1)	8	20	2.50	0.40
CUADRILLA (1x1)	8	22	2.75	0.36
CUADRILLA (1x1)	8	19	2.38	0.42
CUADRILLA (1x1)	8	18.5	2.31	0.43
CUADRILLA (1x1)	8	17	2.13	0.47
CUADRILLA (1x1)	8	20	2.50	0.40
CUADRILLA (1x1)	8	19.5	2.44	0.41
CUADRILLA (1x1)	8	18	2.25	0.44
CUADRILLA (1x1)	8	20	2.50	0.40
CUADRILLA (1x1)	8	21.5	2.69	0.37
CUADRILLA (1x1)	8	17.5	2.19	0.46
CUADRILLA (1x1)	8	18.5	2.31	0.43
CUADRILLA (1x1)	8	19	2.38	0.42
CUADRILLA (1x1)	8	20	2.50	0.40

Estadística descriptiva

Media	0.426
Error típico	0.012
Mediana	0.410
Moda	0.400
Desviación estándar	0.065
Varianza de la muestra	0.004
Curtosis	10.236
Coefficiente de asimetría	2.725
Rango	0.367
Mínimo	0.333
Máximo	0.700
Suma	13.204
Cuenta	31.000

<i>Clase</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>% acumulado</i>
0.4	14	45.16%	45.16%
0.5	15	48.39%	93.55%
0.7	2	6.45%	100.00%

ACTIVIDAD	Viga cinta de amarre cubierta			ml
CUADRILLA (OxA)	HORAS LABORADAS	CANTIDAD DIARIA	PRODUCTIVIDAD und/hora	RENDIMIENTO h-cdlla/und
CUADRILLA (1x1)	8	8.3	1.04	0.96
CUADRILLA (1x1)	8	8	1.00	1.00
CUADRILLA (1x1)	8	8.5	1.06	0.94
CUADRILLA (1x1)	8	9	1.13	0.89
CUADRILLA (1x1)	8	8.1	1.01	0.99
CUADRILLA (1x1)	8	8.5	1.06	0.94
CUADRILLA (1x1)	8	8.5	1.06	0.94
CUADRILLA (1x1)	8	8.8	1.10	0.91
CUADRILLA (1x1)	8	10	1.25	0.80
CUADRILLA (1x1)	8	8.5	1.06	0.94
CUADRILLA (1x1)	8	9	1.13	0.89
CUADRILLA (1x1)	8	8.5	1.06	0.94

Estadística descriptiva

Media	0.929
Error típico	0.015
Mediana	0.941
Moda	0.941
Desviación estándar	0.053
Varianza de la muestra	0.003
Curtosis	2.424
Coefficiente de asimetría	-1.217
Rango	0.200
Mínimo	0.800
Máximo	1.000
Suma	11.144
Cuenta	12.000

Clase	Frecuencia	Porcentaje	% acumulado
0.9	3	25.00%	25.00%
0.95	6	50.00%	75.00%
1	3	25.00%	100.00%

ACTIVIDAD	Correas metalicas de cubierta			ml
CUADRILLA (OxA)	HORAS LABORADAS	CANTIDAD DIARIA	PRODUCTIVIDAD und/hora	RENDIMIENTO h-cdlla/und
CUADRILLA (1x1)	8	22	2.75	0.36
CUADRILLA (1x1)	8	22	2.75	0.36
CUADRILLA (1x1)	8	25	3.13	0.32
CUADRILLA (1x1)	8	19	2.38	0.42
CUADRILLA (1x1)	8	22	2.75	0.36
CUADRILLA (1x1)	8	28	3.50	0.29
CUADRILLA (1x1)	8	16	2.00	0.50
CUADRILLA (1x1)	8	22	2.75	0.36
CUADRILLA (1x1)	8	25	3.13	0.32
CUADRILLA (1x1)	8	22	2.75	0.36
CUADRILLA (1x1)	8	22	2.75	0.36

Estadística descriptiva

Media	0.366
Error típico	0.017
Mediana	0.364
Moda	0.364
Desviación estándar	0.056
Varianza de la muestra	0.003
Curtosis	2.774
Coefficiente de asimetría	1.259
Rango	0.214
Mínimo	0.286
Máximo	0.500
Suma	4.029
Cuenta	11.000

Clase	Frecuencia	Porcentaje	% acumulado
0.35	3	27.27%	27.27%
0.45	7	63.64%	90.91%
0.55	1	9.09%	100.00%

ACTIVIDAD	Cubierta en lámina fibrocemento			m2
CUADRILLA (OxA)	HORAS LABORADAS	CANTIDAD DIARIA	PRODUCTIVIDAD und/hora	RENDIMIENTO h-cdlla/und
CUADRILLA (1x1)	8	20	2.50	0.40
CUADRILLA (1x1)	8	20	2.50	0.40
CUADRILLA (1x1)	8	28	3.50	0.29
CUADRILLA (1x1)	8	25	3.13	0.32
CUADRILLA (1x1)	8	17	2.13	0.47
CUADRILLA (1x1)	8	19	2.38	0.42
CUADRILLA (1x1)	8	20	2.50	0.40
CUADRILLA (1x1)	8	27	3.38	0.30
CUADRILLA (1x1)	8	23	2.88	0.35
CUADRILLA (1x1)	8	24	3.00	0.33
CUADRILLA (1x1)	8	21	2.63	0.38
CUADRILLA (1x1)	8	27	3.38	0.30
CUADRILLA (1x1)	8	25	3.13	0.32
CUADRILLA (1x1)	8	20	2.50	0.40

Estadística descriptiva

Media	0.362
Error típico	0.015
Mediana	0.364
Moda	0.400
Desviación estándar	0.056
Varianza de la muestra	0.003
Curtosis	-0.838
Coefficiente de asimetría	0.255
Rango	0.185
Mínimo	0.286
Máximo	0.471
Suma	5.072
Cuenta	14.000

Clase	Frecuencia	Porcentaje	% acumulado
0.3	3	21.43%	21.43%
0.4	9	64.29%	85.71%
0.5	2	14.29%	100.00%

ACTIVIDAD	Alfagía en concreto	ml
------------------	---------------------	----

CUADRILLA (OxA)	HORAS LABORADAS	CANTIDAD DIARIA	PRODUCTIVIDAD und/hora	RENDIMIENTO h-cdlla/und
CUADRILLA (1x1)	8	16	2.00	0.50
CUADRILLA (1x1)	8	11.5	1.44	0.70
CUADRILLA (1x1)	8	15	1.88	0.53
CUADRILLA (1x1)	8	11	1.38	0.73
CUADRILLA (1x1)	8	12	1.50	0.67
CUADRILLA (1x1)	8	16	2.00	0.50
CUADRILLA (1x1)	8	15	1.88	0.53
CUADRILLA (1x1)	8	16	2.00	0.50
CUADRILLA (1x1)	8	14	1.75	0.57
CUADRILLA (1x1)	8	10	1.25	0.80
CUADRILLA (1x1)	8	16	2.00	0.50
CUADRILLA (1x1)	8	18	2.25	0.44
CUADRILLA (1x1)	8	11	1.38	0.73
CUADRILLA (1x1)	8	12.5	1.56	0.64

Estadística descriptiva

Media	0.596
Error típico	0.030
Mediana	0.552
Moda	0.500
Desviación estándar	0.111
Varianza de la muestra	0.012
Curtosis	-1.167
Coefficiente de asimetría	0.460
Rango	0.356
Mínimo	0.444
Máximo	0.800
Suma	8.339
Cuenta	14.000

<i>Clase</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>% acumulado</i>
0.6	8	57.14%	57.14%
0.7	3	21.43%	78.57%
0.8	3	21.43%	100.00%

ACTIVIDAD	Placa tanque elevado			m2
CUADRILLA (OxA)	HORAS LABORADAS	CANTIDAD DIARIA	PRODUCTIVIDAD und/hora	RENDIMIENTO h-cdlla/und
CUADRILLA (1x1)	8	14	1.75	0.57
CUADRILLA (1x1)	8	10	1.25	0.80
CUADRILLA (1x1)	8	12	1.50	0.67
CUADRILLA (1x1)	8	16	2.00	0.50
CUADRILLA (1x1)	8	14	1.75	0.57
CUADRILLA (1x1)	8	12	1.50	0.67
CUADRILLA (1x1)	8	14	1.75	0.57
CUADRILLA (1x1)	8	14	1.75	0.57
CUADRILLA (1x1)	8	8	1.00	1.00
CUADRILLA (1x1)	8	16	2.00	0.50
CUADRILLA (1x1)	8	14	1.75	0.57

Estadística descriptiva

Media	0.635
Error típico	0.045
Mediana	0.571
Moda	0.571
Desviación estándar	0.148
Varianza de la muestra	0.022
Curtosis	3.144
Coefficiente de asimetría	1.758
Rango	0.500
Mínimo	0.500
Máximo	1.000
Suma	6.990
Cuenta	11.000

Clase	Frecuencia	Porcentaje	% acumulado
0.6	7	63.64%	63.64%
0.8	3	27.27%	90.91%
1	1	9.09%	100.00%

ACTIVIDAD	Red hidraulica			ml
CUADRILLA (OxA)	HORAS LABORADAS	CANTIDAD DIARIA	PRODUCTIVIDAD und/hora	RENDIMIENTO h-cdlla/und
CUADRILLA (1x1)	8	48	6.00	0.17
CUADRILLA (1x1)	8	46	5.75	0.17
CUADRILLA (1x1)	8	44	5.50	0.18
CUADRILLA (1x1)	8	42	5.25	0.19
CUADRILLA (1x1)	8	40	5.00	0.20
CUADRILLA (1x1)	8	40	5.00	0.20
CUADRILLA (1x1)	8	40	5.00	0.20
CUADRILLA (1x1)	8	40	5.00	0.20
CUADRILLA (1x1)	8	38	4.75	0.21
CUADRILLA (1x1)	8	36	4.50	0.22
CUADRILLA (1x1)	8	36	4.50	0.22
CUADRILLA (1x1)	8	34	4.25	0.24
CUADRILLA (1x1)	8	33	4.13	0.24
CUADRILLA (1x1)	8	32	4.00	0.25

Estadística descriptiva

Media	0.207
Error típico	0.007
Mediana	0.200
Moda	0.200
Desviación estándar	0.025
Varianza de la muestra	0.001
Curtosis	-0.739
Coefficiente de asimetría	0.194
Rango	0.083
Mínimo	0.167
Máximo	0.250
Suma	2.896
Cuenta	14.000

Clase	Frecuencia	Porcentaje	% acumulado
0.19	3	21.43%	21.43%
0.22	6	42.86%	64.29%
0.25	5	35.71%	100.00%

ACTIVIDAD	Instalación tanque elevado			und
CUADRILLA (OxA)	HORAS LABORADAS	CANTIDAD DIARIA	PRODUCTIVIDAD und/hora	RENDIMIENTO h-cdlla/und
CUADRILLA (1x1)	8	0.5	0.06	16.00
CUADRILLA (1x1)	8	1	0.13	8.00
CUADRILLA (1x1)	8	0.5	0.06	16.00
CUADRILLA (1x1)	8	0.5	0.06	16.00

Estadística descriptiva

Media	14.000
Error típico	2.000
Mediana	16.000
Moda	16.000
Desviación estándar	4.000
Varianza de la muestra	16.000
Curtosis	4.000
Coefficiente de asimetría	-2.000
Rango	8.000
Mínimo	8.000
Máximo	16.000
Suma	56.000
Cuenta	4.000

22	Clase	Frecuencia	Porcentaje	% acumulado
		8	25.00%	25.00%
		16	75.00%	100.00%

ACTIVIDAD	Red sanitaria			ml
CUADRILLA (OxA)	HORAS LABORADAS	CANTIDAD DIARIA	PRODUCTIVIDAD und/hora	RENDIMIENTO h-cdlla/und
CUADRILLA (1x1)	8	40	5.00	0.20
CUADRILLA (1x1)	8	36	4.50	0.22
CUADRILLA (1x1)	8	35	4.38	0.23
CUADRILLA (1x1)	8	33	4.13	0.24
CUADRILLA (1x1)	8	32	4.00	0.25
CUADRILLA (1x1)	8	32	4.00	0.25
CUADRILLA (1x1)	8	32	4.00	0.25
CUADRILLA (1x1)	8	32	4.00	0.25
CUADRILLA (1x1)	8	30	3.75	0.27
CUADRILLA (1x1)	8	30	3.75	0.27
CUADRILLA (1x1)	8	30	3.75	0.27
CUADRILLA (1x1)	8	30	3.75	0.27
CUADRILLA (1x1)	8	28	3.50	0.29
CUADRILLA (1x1)	8	28	3.50	0.29

Estadística descriptiva

Media	0.252
Error típico	0.006
Mediana	0.250
Moda	0.267
Desviación estándar	0.024
Varianza de la muestra	0.001
Curtosis	0.437
Coefficiente de asimetría	-0.642
Rango	0.086
Mínimo	0.200
Máximo	0.286
Suma	3.531
Cuenta	14.000

Clase	Frecuencia	Porcentaje	% acumulado
0.25	8	57.14%	57.14%
0.27	4	28.57%	85.71%
0.29	2	14.29%	100.00%

ACTIVIDAD	Instalación red de gas	ml
------------------	------------------------	----

CUADRILLA (OxA)	HORAS LABORADAS	CANTIDAD DIARIA	PRODUCTIVIDAD und/hora	RENDIMIENTO h-cdlla/und
CUADRILLA (1x1)	8	55	6.88	0.15
CUADRILLA (1x1)	8	52	6.50	0.15
CUADRILLA (1x1)	8	50	6.25	0.16
CUADRILLA (1x1)	8	48	6.00	0.17
CUADRILLA (1x1)	8	45	5.63	0.18
CUADRILLA (1x1)	8	45	5.63	0.18
CUADRILLA (1x1)	8	45	5.63	0.18
CUADRILLA (1x1)	8	44	5.50	0.18
CUADRILLA (1x1)	8	44	5.50	0.18
CUADRILLA (1x1)	8	40	5.00	0.20
CUADRILLA (1x1)	8	40	5.00	0.20
CUADRILLA (1x1)	8	40	5.00	0.20
CUADRILLA (1x1)	8	38	4.75	0.21
CUADRILLA (1x1)	8	38	4.75	0.21
CUADRILLA (1x1)	8	36	4.50	0.222

Estadística descriptiva

Media	0.184
Error típico	0.006
Mediana	0.182
Moda	0.178
Desviación estándar	0.022
Varianza de la muestra	0.001
Curtosis	-0.812
Coefficiente de asimetría	-0.057
Rango	0.077
Mínimo	0.145
Máximo	0.222
Suma	2.766
Cuenta	15.000

<i>Clase</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>% acumulado</i>
0.18	7	46.67%	46.67%
0.2	5	33.33%	80.00%
0.223	3	20.00%	100.00%

ACTIVIDAD	Instalación de tubería eléctrica			ml
CUADRILLA (OxA)	HORAS LABORADAS	CANTIDAD DIARIA	PRODUCTIVIDAD und/hora	RENDIMIENTO h-cdlla/und
CUADRILLA (1x1)	8	300	37.50	0.027
CUADRILLA (1x1)	8	276	34.50	0.029
CUADRILLA (1x1)	8	270	33.75	0.030
CUADRILLA (1x1)	8	270	33.75	0.030
CUADRILLA (1x1)	8	252	31.50	0.032
CUADRILLA (1x1)	8	252	31.50	0.032
CUADRILLA (1x1)	8	250	31.25	0.032
CUADRILLA (1x1)	8	246	30.75	0.033
CUADRILLA (1x1)	8	246	30.75	0.033
CUADRILLA (1x1)	8	246	30.75	0.033
CUADRILLA (1x1)	8	240	30.00	0.033
CUADRILLA (1x1)	8	240	30.00	0.033
CUADRILLA (1x1)	8	240	30.00	0.033
CUADRILLA (1x1)	8	228	28.50	0.035
CUADRILLA (1x1)	8	216	27.00	0.037
CUADRILLA (1x1)	8	216	27.00	0.037
CUADRILLA (1x1)	8	210	26.25	0.0381

Estadística descriptiva

Media	0.033
Error típico	0.001
Mediana	0.033
Moda	0.033
Desviación estándar	0.003
Varianza de la muestra	0.000
Curtosis	-0.018
Coefficiente de asimetría	0.055
Rango	0.011
Mínimo	0.027
Máximo	0.038
Suma	0.555
Cuenta	17.000

Clase	Frecuencia	Porcentaje	% acumulado
0.032	7	41.18%	41.18%
0.035	6	35.29%	76.47%
0.0382	4	23.53%	100.00%

ACTIVIDAD	Cableado electrico			ml
CUADRILLA (OxA)	HORAS LABORADAS	CANTIDAD DIARIA	PRODUCTIVIDAD und/hora	RENDIMIENTO h-cdlla/und
CUADRILLA (1x1)	8	170	21.25	0.047
CUADRILLA (1x1)	8	160	20.00	0.050
CUADRILLA (1x1)	8	150	18.75	0.053
CUADRILLA (1x1)	8	140	17.50	0.057
CUADRILLA (1x1)	8	140	17.50	0.057
CUADRILLA (1x1)	8	130	16.25	0.062
CUADRILLA (1x1)	8	120	15.00	0.067
CUADRILLA (1x1)	8	120	15.00	0.067
CUADRILLA (1x1)	8	120	15.00	0.067
CUADRILLA (1x1)	8	120	15.00	0.067
CUADRILLA (1x1)	8	120	15.00	0.067
CUADRILLA (1x1)	8	120	15.00	0.067
CUADRILLA (1x1)	8	110	13.75	0.073
CUADRILLA (1x1)	8	100	12.50	0.080

Estadística descriptiva

Media	0.063
Error típico	0.002
Mediana	0.067
Moda	0.067
Desviación estándar	0.009
Varianza de la muestra	0.000
Curtosis	-0.155
Coefficiente de asimetría	-0.091
Rango	0.033
Mínimo	0.047
Máximo	0.080
Suma	0.879
Cuenta	14.000

Clase	Frecuencia	Porcentaje	% acumulado
0.06	5	35.71%	35.71%
0.07	7	50.00%	85.71%
0.08	2	14.29%	100.00%

ACTIVIDAD	Instalación de aparatos electricos			und
CUADRILLA (OxA)	HORAS LABORADAS	CANTIDAD DIARIA	PRODUCTIVIDAD und/hora	RENDIMIENTO h-cdlla/und
CUADRILLA (1x0)	8	28	3.50	0.29
CUADRILLA (1x0)	8	27	3.38	0.30
CUADRILLA (1x0)	8	26	3.25	0.31
CUADRILLA (1x0)	8	26	3.25	0.31
CUADRILLA (1x0)	8	26	3.25	0.31
CUADRILLA (1x0)	8	26	3.25	0.31
CUADRILLA (1x0)	8	26	3.25	0.31
CUADRILLA (1x0)	8	26	3.25	0.31
CUADRILLA (1x0)	8	26	3.25	0.31
CUADRILLA (1x0)	8	26	3.25	0.31
CUADRILLA (1x0)	8	25	3.13	0.32
CUADRILLA (1x0)	8	25	3.13	0.32
CUADRILLA (1x0)	8	25	3.13	0.32
CUADRILLA (1x0)	8	24	3.00	0.33
CUADRILLA (1x0)	8	22	2.75	0.3636

Estadística descriptiva

Media	0.314
Error típico	0.005
Mediana	0.308
Moda	0.308
Desviación estándar	0.018
Varianza de la muestra	0.000
Curtosis	3.917
Coefficiente de asimetría	1.520
Rango	0.078
Mínimo	0.286
Máximo	0.364
Suma	4.393
Cuenta	14.000

Clase	Frecuencia	Porcentaje	% acumulado
0.3	2	14.29%	14.29%
0.33	10	71.43%	85.71%
0.364	2	14.29%	100.00%

Estadística descriptiva

Media	0.339
Error típico	0.008
Mediana	0.333
Moda	0.333
Desviación estándar	0.046
Varianza de la muestra	0.002
Curtosis	3.622
Coficiente de asimetría	1.230
Rango	0.233
Mínimo	0.267
Máximo	0.500
Suma	11.180
Cuenta	33.000

<i>Clase</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>% acumulado</i>
0.3	6	18.18%	18.18%
0.35	17	51.52%	69.70%
0.4	9	27.27%	96.97%
0.5	1	3.03%	100.00%

ACTIVIDAD	Friso ranurado fachada	m2
------------------	------------------------	----

CUADRILLA (OxA)	HORAS LABORADAS	CANTIDAD DIARIA	PRODUCTIVIDAD und/hora	RENDIMIENTO h-cdlla/und
CUADRILLA (1x1)	8	10.5	1.31	0.76
CUADRILLA (1x1)	8	10.2	1.28	0.78
CUADRILLA (1x1)	8	9	1.13	0.89
CUADRILLA (1x1)	8	8.5	1.06	0.94
CUADRILLA (1x1)	8	8	1.00	1.00
CUADRILLA (1x1)	8	8	1.00	1.00
CUADRILLA (1x1)	8	8	1.00	1.00
CUADRILLA (1x1)	8	7.5	0.94	1.07
CUADRILLA (1x1)	8	7	0.88	1.14
CUADRILLA (1x1)	8	7	0.88	1.14
CUADRILLA (1x1)	8	7	0.88	1.14
CUADRILLA (1x1)	8	7	0.88	1.14
CUADRILLA (1x1)	8	7	0.88	1.14
CUADRILLA (1x1)	8	6.5	0.81	1.23
CUADRILLA (1x1)	8	6	0.75	1.33

Estadística descriptiva

Media	1.048
Error típico	0.041
Mediana	1.067
Moda	1.143
Desviación estándar	0.159
Varianza de la muestra	0.025
Curtosis	-0.273
Coefficiente de asimetría	-0.282
Rango	0.571
Mínimo	0.762
Máximo	1.333
Suma	15.721
Cuenta	15.000

<i>Clase</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>% acumulado</i>
1	7	46.67%	46.67%
1.2	6	40.00%	86.67%
1.4	2	13.33%	100.00%

ACTIVIDAD	Piso en vinisol			m2
CUADRILLA (OxA)	HORAS LABORADAS	CANTIDAD DIARIA	PRODUCTIVIDAD und/hora	RENDIMIENTO h-cdlla/und
CUADRILLA (1x1)	8	50	6.25	0.16
CUADRILLA (1x1)	8	48	6.00	0.17
CUADRILLA (1x1)	8	46	5.75	0.17
CUADRILLA (1x1)	8	45	5.63	0.18
CUADRILLA (1x1)	8	45	5.63	0.18
CUADRILLA (1x1)	8	45	5.63	0.18
CUADRILLA (1x1)	8	45	5.63	0.18
CUADRILLA (1x1)	8	42	5.25	0.19
CUADRILLA (1x1)	8	42	5.25	0.19
CUADRILLA (1x1)	8	42	5.25	0.19
CUADRILLA (1x1)	8	40	5.00	0.20
CUADRILLA (1x1)	8	40	5.00	0.20
CUADRILLA (1x1)	8	40	5.00	0.20
CUADRILLA (1x1)	8	40	5.00	0.20
CUADRILLA (1x1)	8	39	4.88	0.21
CUADRILLA (1x1)	8	38	4.75	0.21
CUADRILLA (1x1)	8	36	4.50	0.22
CUADRILLA (1x1)	8	35	4.38	0.23

Estadística descriptiva

Media	0.192
Error típico	0.004
Mediana	0.190
Moda	0.200
Desviación estándar	0.019
Varianza de la muestra	0.000
Curtosis	-0.367
Coefficiente de asimetría	0.281
Rango	0.069
Mínimo	0.160
Máximo	0.229
Suma	3.450
Cuenta	18.000

Clase	Frecuencia	Porcentaje	% acumulado
0.18	7	38.89%	38.89%
0.2	7	38.89%	77.78%
0.24	4	22.22%	100.00%

ACTIVIDAD	Estuco y pintura interior			m2
CUADRILLA (OxA)	HORAS LABORADAS	CANTIDAD DIARIA	PRODUCTIVIDAD und/hora	RENDIMIENTO h-cdlla/und
CUADRILLA (1x0)	8	27	3.38	0.30
CUADRILLA (1x0)	8	26.67	3.33	0.30
CUADRILLA (1x0)	8	26	3.25	0.31
CUADRILLA (1x0)	8	25.5	3.19	0.31
CUADRILLA (1x0)	8	25.5	3.19	0.31
CUADRILLA (1x0)	8	25	3.13	0.32
CUADRILLA (1x0)	8	25	3.13	0.32
CUADRILLA (1x0)	8	25	3.13	0.32
CUADRILLA (1x0)	8	25	3.13	0.32
CUADRILLA (1x0)	8	25	3.13	0.32
CUADRILLA (1x0)	8	25	3.13	0.32
CUADRILLA (1x0)	8	25	3.13	0.32
CUADRILLA (1x0)	8	25	3.13	0.32
CUADRILLA (1x0)	8	24.8	3.10	0.32
CUADRILLA (1x0)	8	24.5	3.06	0.33
CUADRILLA (1x0)	8	24	3.00	0.33
CUADRILLA (1x0)	8	24	3.00	0.33
CUADRILLA (1x0)	8	24	3.00	0.33
CUADRILLA (1x0)	8	24	3.00	0.33
CUADRILLA (1x0)	8	23.8	2.98	0.34
CUADRILLA (1x0)	8	23.65	2.96	0.34
CUADRILLA (1x0)	8	23.4	2.93	0.34
CUADRILLA (1x0)	8	23	2.88	0.35
CUADRILLA (1x0)	8	23	2.88	0.35
CUADRILLA (1x0)	8	23	2.88	0.35
CUADRILLA (1x0)	8	23	2.88	0.35
CUADRILLA (1x0)	8	22	2.75	0.36
CUADRILLA (1x0)	8	22	2.75	0.36
CUADRILLA (1x0)	8	22	2.75	0.36
CUADRILLA (1x0)	8	22	2.75	0.36
CUADRILLA (1x0)	8	21.5	2.69	0.37
CUADRILLA (1x0)	8	21	2.63	0.38
CUADRILLA (1x0)	8	21	2.63	0.38
CUADRILLA (1x0)	8	20	2.50	0.40
CUADRILLA (1x0)	8	20	2.50	0.40
CUADRILLA (1x0)	8	16	2.00	0.50

Estadística descriptiva

Media	0.344
Error típico	0.007
Mediana	0.333
Moda	0.320
Desviación estándar	0.039
Varianza de la muestra	0.001
Curtosis	7.298
Coefficiente de asimetría	2.223
Rango	0.204
Mínimo	0.296
Máximo	0.500
Suma	11.353
Cuenta	33.000

<i>Clase</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>% acumulado</i>
0.32	12	36.36%	36.36%
0.36	12	36.36%	72.73%
0.38	4	12.12%	84.85%
0.5	5	15.15%	100.00%

ACTIVIDAD	Graniplast en fachada			m2
CUADRILLA (OxA)	HORAS LABORADAS	CANTIDAD DIARIA	PRODUCTIVIDAD und/hora	RENDIMIENTO h-cdlla/und
CUADRILLA (1x1)	8	45	5.63	0.18
CUADRILLA (1x1)	8	45	5.63	0.18
CUADRILLA (1x1)	8	44	5.50	0.18
CUADRILLA (1x1)	8	42	5.25	0.19
CUADRILLA (1x1)	8	42	5.25	0.19
CUADRILLA (1x1)	8	41	5.13	0.20
CUADRILLA (1x1)	8	41	5.13	0.20
CUADRILLA (1x1)	8	41	5.13	0.20
CUADRILLA (1x1)	8	40	5.00	0.20
CUADRILLA (1x1)	8	40	5.00	0.20
CUADRILLA (1x1)	8	40	5.00	0.20
CUADRILLA (1x1)	8	40	5.00	0.20
CUADRILLA (1x1)	8	40	5.00	0.20
CUADRILLA (1x1)	8	40	5.00	0.20
CUADRILLA (1x1)	8	39.5	4.94	0.20
CUADRILLA (1x1)	8	39.5	4.94	0.20
CUADRILLA (1x1)	8	38	4.75	0.21
CUADRILLA (1x1)	8	37	4.63	0.22
CUADRILLA (1x1)	8	29	3.63	0.28

Estadística descriptiva

Media	0.235
Error típico	0.039
Mediana	0.200
Moda	0.200
Desviación estándar	0.164
Varianza de la muestra	0.027
Curtosis	17.839
Coefficiente de asimetría	4.216
Rango	0.711
Mínimo	0.178
Máximo	0.889
Suma	4.224
Cuenta	18.000

Clase	Frecuencia	Porcentaje	% acumulado
0.18	2	11.11%	11.11%
0.2	11	61.11%	72.22%
0.22	4	22.22%	94.44%
0.28	1	5.56%	100.00%

ACTIVIDAD	Pintura Koraza en fachada			m2
CUADRILLA (OxA)	HORAS LABORADAS	CANTIDAD DIARIA	PRODUCTIVIDAD und/hora	RENDIMIENTO h-cdlla/und
CUADRILLA (1x1)	8	25	3.13	0.32
CUADRILLA (1x1)	8	24	3.00	0.33
CUADRILLA (1x1)	8	23	2.88	0.35
CUADRILLA (1x1)	8	23	2.88	0.35
CUADRILLA (1x1)	8	23	2.88	0.35
CUADRILLA (1x1)	8	22.5	2.81	0.36
CUADRILLA (1x1)	8	22.5	2.81	0.36
CUADRILLA (1x1)	8	22	2.75	0.36
CUADRILLA (1x1)	8	22	2.75	0.36
CUADRILLA (1x1)	8	22	2.75	0.36
CUADRILLA (1x1)	8	22	2.75	0.36
CUADRILLA (1x1)	8	22	2.75	0.36
CUADRILLA (1x1)	8	20	2.50	0.40
CUADRILLA (1x1)	8	20	2.50	0.40
CUADRILLA (1x1)	8	19	2.38	0.421
CUADRILLA (1x1)	8	19	2.38	0.421

Estadística descriptiva

Media	0.367
Error típico	0.007
Mediana	0.364
Moda	0.364
Desviación estándar	0.029
Varianza de la muestra	0.001
Curtosis	-0.106
Coefficiente de asimetría	0.706
Rango	0.101
Mínimo	0.320
Máximo	0.421
Suma	5.868
Cuenta	16.000

Clase	Frecuencia	Porcentaje	% acumulado
0.35	5	31.25%	31.25%
0.36	2	12.50%	43.75%
0.422	9	56.25%	100.00%

ACTIVIDAD	Enchape cerámica 20x20 baño	m2
------------------	-----------------------------	----

CUADRILLA (OxA)	HORAS LABORADAS	CANTIDAD DIARIA	PRODUCTIVIDAD und/hora	RENDIMIENTO h-cdlla/und
CUADRILLA (1x1)	8	9.50	1.19	0.84
CUADRILLA (1x1)	8	9.50	1.19	0.84
CUADRILLA (1x1)	8	9.40	1.18	0.85
CUADRILLA (1x1)	8	9.20	1.15	0.87
CUADRILLA (1x1)	8	9.20	1.15	0.87
CUADRILLA (1x1)	8	9.20	1.15	0.87
CUADRILLA (1x1)	8	9.10	1.14	0.88
CUADRILLA (1x1)	8	9.00	1.13	0.89
CUADRILLA (1x1)	8	9.00	1.13	0.89
CUADRILLA (1x1)	8	9.00	1.13	0.89
CUADRILLA (1x1)	8	9.00	1.13	0.89
CUADRILLA (1x1)	8	8.90	1.11	0.90
CUADRILLA (1x1)	8	8.80	1.10	0.91
CUADRILLA (1x1)	8	8.80	1.10	0.91
CUADRILLA (1x1)	8	8.72	1.09	0.92
CUADRILLA (1x1)	8	8.50	1.06	0.94
CUADRILLA (1x1)	8	8.50	1.06	0.94
CUADRILLA (1x1)	8	8.30	1.04	0.96
CUADRILLA (1x1)	8	8.20	1.03	0.98
CUADRILLA (1x1)	8	8.00	1.00	1.00
CUADRILLA (1x1)	8	8.00	1.00	1.00

Estadística descriptiva

Media	0.906
Error típico	0.010
Mediana	0.889
Moda	0.889
Desviación estándar	0.048
Varianza de la muestra	0.002
Curtosis	-0.388
Coefficiente de asimetría	0.685
Rango	0.158
Mínimo	0.842
Máximo	1.000
Suma	19.035
Cuenta	21.000

<i>Clase</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>% acumulado</i>
0.9	12	57.14%	57.14%
0.95	5	23.81%	80.95%
1	4	19.05%	100.00%

ACTIVIDAD	Enchape cerámica 30x30 cocina			m2
CUADRILLA (OxA)	HORAS LABORADAS	CANTIDAD DIARIA	PRODUCTIVIDAD und/hora	RENDIMIENTO h-cdlla/und
CUADRILLA (1x1)	8	8.9	1.11	0.90
CUADRILLA (1x1)	8	8.8	1.10	0.91
CUADRILLA (1x1)	8	8.7	1.09	0.92
CUADRILLA (1x1)	8	8.5	1.06	0.94
CUADRILLA (1x1)	8	8.5	1.06	0.94
CUADRILLA (1x1)	8	8.5	1.06	0.94
CUADRILLA (1x1)	8	8.4	1.05	0.95
CUADRILLA (1x1)	8	8.4	1.05	0.95
CUADRILLA (1x1)	8	8.2	1.03	0.98
CUADRILLA (1x1)	8	8.2	1.03	0.98
CUADRILLA (1x1)	8	8.2	1.03	0.98
CUADRILLA (1x1)	8	8.2	1.03	0.98
CUADRILLA (1x1)	8	8.1	1.01	0.99
CUADRILLA (1x1)	8	8.1	1.01	0.99
CUADRILLA (1x1)	8	8	1.00	1.00
CUADRILLA (1x1)	8	8	1.00	1.00
CUADRILLA (1x1)	8	8	1.00	1.00
CUADRILLA (1x1)	8	7.9	0.99	1.01
CUADRILLA (1x1)	8	7.9	0.99	1.01
CUADRILLA (1x1)	8	7.8	0.98	1.03
CUADRILLA (1x1)	8	7.8	0.98	1.03
CUADRILLA (1x1)	8	7.8	0.98	1.03
CUADRILLA (1x1)	8	7.7	0.96	1.04
CUADRILLA (1x1)	8	7.6	0.95	1.05
CUADRILLA (1x1)	8	7.6	0.95	1.05
CUADRILLA (1x1)	8	7.6	0.95	1.05
CUADRILLA (1x1)	8	7.5	0.94	1.07
CUADRILLA (1x1)	8	7.5	0.94	1.07
CUADRILLA (1x1)	8	7.5	0.94	1.07
CUADRILLA (1x1)	8	7.5	0.94	1.07
CUADRILLA (1x1)	8	7.3	0.91	1.10

Estadística descriptiva

Media	1.000
Error típico	0.009
Mediana	1.000
Moda	0.976
Desviación estándar	0.052
Varianza de la muestra	0.003
Curtosis	-0.839
Coefficiente de asimetría	-0.135
Rango	0.197
Mínimo	0.899
Máximo	1.096
Suma	30.995
Cuenta	31.000

<i>Clase</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>% acumulado</i>
1	17	54.84%	54.84%
1.05	6	19.35%	74.19%
1.1	8	25.81%	100.00%

ACTIVIDAD	Meson en concreto cocina enchapado	ml
------------------	------------------------------------	----

CUADRILLA (OxA)	HORAS LABORADAS	CANTIDAD DIARIA	PRODUCTIVIDAD und/hora	RENDIMIENTO h-cdlla/und
CUADRILLA (1x1)	8	0.85	0.11	9.41
CUADRILLA (1x1)	8	0.8	0.10	10.00
CUADRILLA (1x1)	8	0.8	0.10	10.00
CUADRILLA (1x1)	8	0.78	0.10	10.26
CUADRILLA (1x1)	8	0.75	0.09	10.67
CUADRILLA (1x1)	8	0.75	0.09	10.67
CUADRILLA (1x1)	8	0.72	0.09	11.11
CUADRILLA (1x1)	8	0.7	0.09	11.43
CUADRILLA (1x1)	8	0.7	0.09	11.43
CUADRILLA (1x1)	8	0.7	0.09	11.43
CUADRILLA (1x1)	8	0.68	0.09	11.76
CUADRILLA (1x1)	8	0.68	0.09	11.76
CUADRILLA (1x1)	8	0.65	0.08	12.31
CUADRILLA (1x1)	8	0.65	0.08	12.31
CUADRILLA (1x1)	8	0.65	0.08	12.31
CUADRILLA (1x1)	8	0.64	0.08	12.50
CUADRILLA (1x1)	8	0.62	0.08	12.90
CUADRILLA (1x1)	8	0.62	0.08	12.90
CUADRILLA (1x1)	8	0.62	0.08	12.90
CUADRILLA (1x1)	8	0.61	0.08	13.11
CUADRILLA (1x1)	8	0.6	0.08	13.33
CUADRILLA (1x1)	8	0.6	0.08	13.33
CUADRILLA (1x1)	8	0.6	0.08	13.33
CUADRILLA (1x1)	8	0.6	0.08	13.33

Estadística descriptiva

Media	11.855
Error típico	0.248
Mediana	12.036
Moda	13.333
Desviación estándar	1.216
Varianza de la muestra	1.478
Curtosis	-0.961
Coefficiente de asimetría	-0.434
Rango	3.922
Mínimo	9.412
Máximo	13.333
Suma	284.509
Cuenta	24.000

<i>Clase</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>% acumulado</i>
12	12	50.00%	50.00%
13	7	29.17%	79.17%
14	5	20.83%	100.00%

ACTIVIDAD	Instalacion Ventanas aluminio anolock y vidrio			und
CUADRILLA (OxA)	HORAS LABORADAS	CANTIDAD DIARIA	PRODUCTIVIDAD und/hora	RENDIMIENTO h-cdlla/und
CUADRILLA (1x1)	8	6	0.75	1.33
CUADRILLA (1x1)	8	6	0.75	1.33
CUADRILLA (1x1)	8	5	0.63	1.60
CUADRILLA (1x1)	8	5	0.63	1.60
CUADRILLA (1x1)	8	5	0.63	1.60
CUADRILLA (1x1)	8	5	0.63	1.60
CUADRILLA (1x1)	8	5	0.63	1.60
CUADRILLA (1x1)	8	4	0.50	2.00
CUADRILLA (1x1)	8	4	0.50	2.00
CUADRILLA (1x1)	8	4	0.50	2.00
CUADRILLA (1x1)	8	4	0.50	2.00
CUADRILLA (1x1)	8	4	0.50	2.00
CUADRILLA (1x1)	8	4	0.50	2.00
CUADRILLA (1x1)	8	4	0.50	2.00
CUADRILLA (1x1)	8	4	0.50	2.00
CUADRILLA (1x1)	8	4	0.50	2.00
CUADRILLA (1x1)	8	3	0.38	2.67
CUADRILLA (1x1)	8	3	0.38	2.67
CUADRILLA (1x1)	8	3	0.38	2.67
CUADRILLA (1x1)	8	3	0.38	2.67
CUADRILLA (1x1)	8	3	0.38	2.67
CUADRILLA (1x1)	8	3	0.38	2.67
CUADRILLA (1x1)	8	3	0.38	2.67
CUADRILLA (1x1)	8	3	0.38	2.67
CUADRILLA (1x1)	8	3	0.38	2.67
CUADRILLA (1x1)	8	3	0.38	2.67
CUADRILLA (1x1)	8	3	0.38	2.67
CUADRILLA (1x1)	8	2	0.25	4.00

Estadística descriptiva

Media	2.229
Error típico	0.120
Mediana	2.000
Moda	2.667
Desviación estándar	0.601
Varianza de la muestra	0.361
Curtosis	1.575
Coficiente de asimetría	0.806
Rango	2.667
Mínimo	1.333
Máximo	4.000
Suma	55.733
Cuenta	25.000

<i>Clase</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>% acumulado</i>
2	14	56.00%	56.00%
2.66666667	10	40.00%	96.00%
4	1	4.00%	100.00%

ACTIVIDAD	Instalación Puerta metalica en lamina cal.20			und
CUADRILLA (OxA)	HORAS LABORADAS	CANTIDAD DIARIA	PRODUCTIVIDAD und/hora	RENDIMIENTO h-cdlla/und
CUADRILLA (1x1)	8	6	0.75	1.33
CUADRILLA (1x1)	8	6	0.75	1.33
CUADRILLA (1x1)	8	6	0.75	1.33
CUADRILLA (1x1)	8	5	0.63	1.60
CUADRILLA (1x1)	8	4	0.50	2.00
CUADRILLA (1x1)	8	4	0.50	2.00
CUADRILLA (1x1)	8	4	0.50	2.00
CUADRILLA (1x1)	8	3	0.38	2.67
CUADRILLA (1x1)	8	3	0.38	2.67
CUADRILLA (1x1)	8	3	0.38	2.67
CUADRILLA (1x1)	8	3	0.38	2.67
CUADRILLA (1x1)	8	3	0.38	2.67
CUADRILLA (1x1)	8	3	0.38	2.67
CUADRILLA (1x1)	8	2	0.25	4.00

Estadística descriptiva

Media	2.257
Error típico	0.199
Mediana	2.333
Moda	2.667
Desviación estándar	0.746
Varianza de la muestra	0.556
Curtosis	0.814
Coefficiente de asimetría	0.650
Rango	2.667
Mínimo	1.333
Máximo	4.000
Suma	31.600
Cuenta	14.000

Clase	Frecuencia	Porcentaje	% acumulado
2	7	50.00%	50.00%
2.666666667	6	42.86%	92.86%
4	1	7.14%	100.00%

ACTIVIDAD	Lavamanos y griferia			und
CUADRILLA (OxA)	HORAS LABORADAS	CANTIDAD DIARIA	PRODUCTIVIDAD und/hora	RENDIMIENTO h-cdlla/und
CUADRILLA (1x1)	8	4	0.50	2.00
CUADRILLA (1x1)	8	4	0.50	2.00
CUADRILLA (1x1)	8	4	0.50	2.00
CUADRILLA (1x1)	8	4	0.50	2.00
CUADRILLA (1x1)	8	4	0.50	2.00
CUADRILLA (1x1)	8	4	0.50	2.00
CUADRILLA (1x1)	8	3.5	0.44	2.29
CUADRILLA (1x1)	8	3.5	0.44	2.29
CUADRILLA (1x1)	8	3	0.38	2.67
CUADRILLA (1x1)	8	3	0.38	2.67
CUADRILLA (1x1)	8	3	0.38	2.67
CUADRILLA (1x1)	8	3	0.38	2.67
CUADRILLA (1x1)	8	2.5	0.31	3.20
CUADRILLA (1x1)	8	2	0.25	4.00

Estadística descriptiva

Media	2.460
Error típico	0.156
Mediana	2.286
Moda	2.000
Desviación estándar	0.583
Varianza de la muestra	0.340
Curtosis	2.726
Coefficiente de asimetría	1.584
Rango	2.000
Mínimo	2.000
Máximo	4.000
Suma	34.438
Cuenta	14.000

Clase	Frecuencia	Porcentaje	% acumulado
2	6	42.86%	42.86%
3	6	42.86%	85.71%
4	2	14.29%	100.00%

ACTIVIDAD	Sanitario y griferia			und
CUADRILLA (OxA)	HORAS LABORADAS	CANTIDAD DIARIA	PRODUCTIVIDAD und/hora	RENDIMIENTO h-cdlla/und
CUADRILLA (1x1)	8	4.5	0.56	1.78
CUADRILLA (1x1)	8	4	0.50	2.00
CUADRILLA (1x1)	8	4	0.50	2.00
CUADRILLA (1x1)	8	4	0.50	2.00
CUADRILLA (1x1)	8	4	0.50	2.00
CUADRILLA (1x1)	8	4	0.50	2.00
CUADRILLA (1x1)	8	3.5	0.44	2.29
CUADRILLA (1x1)	8	3.5	0.44	2.29
CUADRILLA (1x1)	8	3.5	0.44	2.29
CUADRILLA (1x1)	8	3.5	0.44	2.29
CUADRILLA (1x1)	8	3	0.38	2.67
CUADRILLA (1x1)	8	3	0.38	2.67
CUADRILLA (1x1)	8	3	0.38	2.67
CUADRILLA (1x1)	8	3	0.38	2.67
CUADRILLA (1x1)	8	3	0.38	2.67
CUADRILLA (1x1)	8	3	0.38	2.67
CUADRILLA (1x1)	8	3	0.38	2.67
CUADRILLA (1x1)	8	2.5	0.31	3.20
CUADRILLA (1x1)	8	2	0.25	4.00
CUADRILLA (1x1)	8	2	0.25	4.00

Estadística descriptiva

Media	2.533
Error típico	0.144
Mediana	2.286
Moda	2.667
Desviación estándar	0.628
Varianza de la muestra	0.394
Curtosis	1.534
Coefficiente de asimetría	1.352
Rango	2.222
Mínimo	1.778
Máximo	4.000
Suma	48.121
Cuenta	19.000

Clase	Frecuencia	Porcentaje	% acumulado
2	6	31.58%	31.58%
2.666666667	10	52.63%	84.21%
4	3	15.79%	100.00%

ACTIVIDAD	Lavadero de concreto prefabricado y griferia			und
CUADRILLA (OxA)	HORAS LABORADAS	CANTIDAD DIARIA	PRODUCTIVIDAD und/hora	RENDIMIENTO h-cdlla/und
CUADRILLA (1x1)	8	2	0.25	4.00
CUADRILLA (1x1)	8	2	0.25	4.00
CUADRILLA (1x1)	8	1.5	0.19	5.33
CUADRILLA (1x1)	8	1.5	0.19	5.33
CUADRILLA (1x1)	8	1.3	0.16	6.15
CUADRILLA (1x1)	8	1.2	0.15	6.67
CUADRILLA (1x1)	8	1	0.13	8.00
CUADRILLA (1x1)	8	1	0.13	8.00
CUADRILLA (1x1)	8	1	0.13	8.00
CUADRILLA (1x1)	8	1	0.13	8.00
CUADRILLA (1x1)	8	1	0.13	8.00
CUADRILLA (1x1)	8	1	0.13	8.00
CUADRILLA (1x1)	8	1	0.13	8.00
CUADRILLA (1x1)	8	0.8	0.10	10.00

Estadística descriptiva

Media	6.963
Error típico	0.471
Mediana	8.000
Moda	8.000
Desviación estándar	1.762
Varianza de la muestra	3.105
Curtosis	-0.516
Coefficiente de asimetría	-0.418
Rango	6.000
Mínimo	4.000
Máximo	10.000
Suma	97.487
Cuenta	14.000

Clase	Frecuencia	Porcentaje	% acumulado
6	4	28.57%	28.57%
8	9	64.29%	92.86%
10	1	7.14%	100.00%

ACTIVIDAD	Lavaplatos y griferia			und
CUADRILLA (OxA)	HORAS LABORADAS	CANTIDAD DIARIA	PRODUCTIVIDAD und/hora	RENDIMIENTO h-cdlla/und
CUADRILLA (1x1)	8	6	0.75	1.33
CUADRILLA (1x1)	8	5	0.63	1.60
CUADRILLA (1x1)	8	4.5	0.56	1.78
CUADRILLA (1x1)	8	4.5	0.56	1.78
CUADRILLA (1x1)	8	4.5	0.56	1.78
CUADRILLA (1x1)	8	4	0.50	2.00
CUADRILLA (1x1)	8	4	0.50	2.00
CUADRILLA (1x1)	8	4	0.50	2.00
CUADRILLA (1x1)	8	4	0.50	2.00
CUADRILLA (1x1)	8	4	0.50	2.00
CUADRILLA (1x1)	8	4	0.50	2.00
CUADRILLA (1x1)	8	4	0.50	2.00
CUADRILLA (1x1)	8	4	0.50	2.00
CUADRILLA (1x1)	8	3.5	0.44	2.29
CUADRILLA (1x1)	8	3.5	0.44	2.29
CUADRILLA (1x1)	8	3.5	0.44	2.29
CUADRILLA (1x1)	8	3.5	0.44	2.29
CUADRILLA (1x1)	8	3	0.38	2.67
CUADRILLA (1x1)	8	3	0.38	2.67
CUADRILLA (1x1)	8	3	0.38	2.67
CUADRILLA (1x1)	8	3	0.38	2.67
CUADRILLA (1x1)	8	3	0.38	2.67
CUADRILLA (1x1)	8	2.8	0.35	2.86
CUADRILLA (1x1)	8	2.5	0.31	3.20
CUADRILLA (1x1)	8	2	0.25	4.00
CUADRILLA (1x1)	8	2	0.25	4.00
CUADRILLA (1x1)	8	2	0.25	4.00

Estadística descriptiva

Media	2.415
Error típico	0.141
Mediana	2.286
Moda	2.000
Desviación estándar	0.721
Varianza de la muestra	0.520
Curtosis	0.724
Coefficiente de asimetría	1.098
Rango	2.667
Mínimo	1.333
Máximo	4.000
Suma	62.800
Cuenta	26.000

<i>Clase</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>% acumulado</i>
2	12	46.15%	46.15%
2.6667	9	34.62%	80.77%
4	5	19.23%	100.00%

ACTIVIDAD	Juego de Incrustaciones (5 piezas)	und
------------------	------------------------------------	-----

CUADRILLA (OxA)	HORAS LABORADAS	CANTIDAD DIARIA	PRODUCTIVIDAD und/hora	RENDIMIENTO h-cdlla/und
CUADRILLA (1x1)	8	2	0.25	4.00
CUADRILLA (1x1)	8	1.8	0.23	4.44
CUADRILLA (1x1)	8	1.6	0.20	5.00
CUADRILLA (1x1)	8	1.6	0.20	5.00
CUADRILLA (1x1)	8	1.6	0.20	5.00
CUADRILLA (1x1)	8	1.6	0.20	5.00
CUADRILLA (1x1)	8	1.6	0.20	5.00
CUADRILLA (1x1)	8	1.6	0.20	5.00
CUADRILLA (1x1)	8	1.6	0.20	5.00
CUADRILLA (1x1)	8	1.4	0.18	5.71
CUADRILLA (1x1)	8	1.25	0.16	6.40
CUADRILLA (1x1)	8	1.2	0.15	6.67
CUADRILLA (1x1)	8	1.2	0.15	6.67
CUADRILLA (1x1)	8	1.2	0.15	6.67
CUADRILLA (1x1)	8	1	0.13	8.00
CUADRILLA (1x1)	8	1	0.13	8.00

Estadística descriptiva

Media	5.771
Error típico	0.318
Mediana	5.000
Moda	5.000
Desviación estándar	1.231
Varianza de la muestra	1.515
Curtosis	-0.582
Coefficiente de asimetría	0.616
Rango	4.000
Mínimo	4.000
Máximo	8.000
Suma	86.559
Cuenta	15.000

<i>Clase</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>% acumulado</i>
5	8	53.33%	53.33%
6.667	5	33.33%	86.67%
8	2	13.33%	100.00%

ACTIVIDAD	Andenes en concreto			m2
CUADRILLA (OxA)	HORAS LABORADAS	CANTIDAD DIARIA	PRODUCTIVIDAD und/hora	RENDIMIENTO h-cdlla/und
CUADRILLA (1x1)	8	6.66	0.83	1.20
CUADRILLA (1x1)	8	6.5	0.81	1.23
CUADRILLA (1x1)	8	6.2	0.78	1.29
CUADRILLA (1x1)	8	6	0.75	1.33
CUADRILLA (1x1)	8	5.5	0.69	1.45
CUADRILLA (1x1)	8	5.5	0.69	1.45
CUADRILLA (1x1)	8	5.4	0.68	1.48
CUADRILLA (1x1)	8	5.2	0.65	1.54
CUADRILLA (1x1)	8	5.2	0.65	1.54
CUADRILLA (1x1)	8	5	0.63	1.60
CUADRILLA (1x1)	8	5	0.63	1.60
CUADRILLA (1x1)	8	5	0.63	1.60
CUADRILLA (1x1)	8	4.5	0.56	1.78
CUADRILLA (1x1)	8	4.44	0.56	1.802

Estadística descriptiva

Media	1.493
Error típico	0.049
Mediana	1.510
Moda	1.600
Desviación estándar	0.184
Varianza de la muestra	0.034
Curtosis	-0.572
Coefficiente de asimetría	0.014
Rango	0.601
Mínimo	1.201
Máximo	1.802
Suma	20.903
Cuenta	14.000

Clase	Frecuencia	Porcentaje	% acumulado
1.5	7	50.00%	50.00%
1.6	5	35.71%	85.71%
1.801801802	2	14.29%	100.00%

ACTIVIDAD	Jandines			m2
CUADRILLA (OxA)	HORAS LABORADAS	CANTIDAD DIARIA	PRODUCTIVIDAD und/hora	RENDIMIENTO h-cdlla/und
CUADRILLA (1x1)	8	22	2.75	0.36
CUADRILLA (1x1)	8	22	2.75	0.36
CUADRILLA (1x1)	8	21	2.63	0.38
CUADRILLA (1x1)	8	21	2.63	0.38
CUADRILLA (1x1)	8	20	2.50	0.40
CUADRILLA (1x1)	8	20	2.50	0.40
CUADRILLA (1x1)	8	20	2.50	0.40
CUADRILLA (1x1)	8	18	2.25	0.44
CUADRILLA (1x1)	8	18	2.25	0.44
CUADRILLA (1x1)	8	18	2.25	0.44
CUADRILLA (1x1)	8	15	1.88	0.53
CUADRILLA (1x1)	8	15	1.88	0.53
CUADRILLA (1x1)	8	15	1.88	0.53
CUADRILLA (1x1)	8	13.33	1.67	0.60015

Estadística descriptiva

Media	0.444
Error típico	0.020
Mediana	0.422
Moda	0.400
Desviación estándar	0.076
Varianza de la muestra	0.006
Curtosis	-0.517
Coefficiente de asimetría	0.828
Rango	0.237
Mínimo	0.364
Máximo	0.600
Suma	6.223
Cuenta	14.000

Clase	Frecuencia	Porcentaje	% acumulado
0.4	7	50.00%	50.00%
0.5	3	21.43%	71.43%
0.600150038	4	28.57%	100.00%

ACTIVIDAD	Aseo final	m2
------------------	------------	----

CUADRILLA (OxA)	HORAS LABORADAS	CANTIDAD DIARIA	PRODUCTIVIDAD und/hora	RENDIMIENTO h-cdlla/und
CUADRILLA (0x2)	8	30	3.75	0.27
CUADRILLA (0x2)	8	25	3.13	0.32
CUADRILLA (0x2)	8	25	3.13	0.32
CUADRILLA (0x2)	8	24	3.00	0.33
CUADRILLA (0x2)	8	24	3.00	0.33
CUADRILLA (0x2)	8	24	3.00	0.33
CUADRILLA (0x2)	8	24	3.00	0.33
CUADRILLA (0x2)	8	23	2.88	0.35
CUADRILLA (0x2)	8	23	2.88	0.35
CUADRILLA (0x2)	8	22.86	2.86	0.35
CUADRILLA (0x2)	8	22	2.75	0.36
CUADRILLA (0x2)	8	22	2.75	0.36
CUADRILLA (0x2)	8	22	2.75	0.36
CUADRILLA (0x2)	8	22	2.75	0.36
CUADRILLA (0x2)	8	21.6	2.70	0.37
CUADRILLA (0x2)	8	21	2.63	0.38
CUADRILLA (0x2)	8	20	2.50	0.40
CUADRILLA (0x2)	8	20	2.50	0.40
CUADRILLA (0x2)	8	20	2.50	0.40
CUADRILLA (0x2)	8	16	2.00	0.50
CUADRILLA (0x2)	8	12.3	1.54	0.65

Estadística descriptiva

Media	0.374
Error típico	0.018
Mediana	0.357
Moda	0.333
Desviación estándar	0.080
Varianza de la muestra	0.006
Curtosis	7.684
Coefficiente de asimetría	2.466
Rango	0.384
Mínimo	0.267
Máximo	0.650
Suma	7.478
Cuenta	20.000

<i>Clase</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>% acumulado</i>
0.35	10	50.00%	50.00%
0.4	8	40.00%	90.00%
0.65	2	10.00%	100.00%

