

### **Información Importante**

La Universidad Santo Tomás, informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del catálogo en línea, página web y Repositorio Institucional del CRAI-USTA, así como en las redes sociales y demás sitios web de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento, para todos los usos que tengan **finalidad académica**, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de grado y a su autor, nunca para usos comerciales.

De conformidad con lo establecido en el Artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, la Universidad Santo Tomás informa que “los derechos morales sobre documento son propiedad de los autores, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.”

**Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación, CRAI-USTA**  
**Universidad Santo Tomás, Bucaramanga**

**Análisis del rendimiento de la mano de obra para actividades de acabados en proyectos de construcción en Bucaramanga**

**Leidy Johana Roa Sánchez y Daniela Carrillo Chaparro**

**Trabajo de grado para optar el título de Especialista en Supervisión e interventoría de la construcción**

**Director**

**Oscar Angarita Ribero**

**Máster en ingeniería civil**

**Universidad Santo Tomás, Bucaramanga**

**División de Ingenierías y Arquitectura**

**Facultad de Arquitectura**

**Especialización en Supervisión e interventoría de la construcción**

**2019**

### **Dedicatoria**

A Dios por permitirnos emprender tan valiosa oportunidad, a nuestras familias que han sido un apoyo incondicional en las metas propuestas en nuestros proyectos de vida, a los docentes de la especialización de interventoría y supervisión de la construcción por el tiempo dedicado a impartir su conocimiento buscando formar profesionales íntegros, responsables, autónomos y capaces en tan importante rama de la construcción, a ellos total gratitud.

### **Agradecimientos**

A la Universidad Santo tomas - Seccional Bucaramanga, Facultad de Arquitectura, División de ingeniería y arquitectura por su formación profesional y humana. A cada uno de los docentes que hicieron parte de nuestro proceso académico, de los cuales siempre recibimos lo mejor de sí.

Al director de nuestro proyecto de grado, Ingeniero Oscar Angarita, agradecemos por su tiempo y dedicación, por sus enseñanzas y carisma en el momento de transmitir sus conocimientos.

A nuestras familias por su apoyo, comprensión y confianza.

## Contenido

	<b>Pág.</b>
Introducción .....	15
1. Análisis del rendimiento de la mano de obra para actividades de acabados en proyectos de construcción en Bucaramanga. ....	17
1.1 Objetivos .....	17
1.1.1 Objetivo General .....	17
1.1.2 Objetivo Específicos. ....	17
2. Marco Referencial.....	18
2.1 Antecedentes de la investigación .....	18
2.1.1 Teoría de la mano de obra en la construcción.....	18
2.2 Marco teórico .....	21
2.2.1 Teoría del estudio de tiempos .....	21
2.2.1.1 Requerimientos del estudio de tiempos .....	22
2.2.1.2 El estudio de tiempos y los trabajadores.....	24
2.2.1.3 Registro de información significativa.....	24
2.2.1.4 Ciclo de trabajo y división de la operación.....	24
2.2.1.5 Rendimiento y Productividad Real .....	25
2.2.2 Equipamiento para la medición .....	26
2.2.2.1 Cronometraje acumulativo.....	26

---

2.2.2.2 Cronometraje con vuelta a cero .....	27
2.2.2.3 Cronometraje de elementos extraños .....	27
2.2.2.4 Tablero de observaciones.....	27
2.2.2.5 Formato .....	28
2.2.2.6 Determinación del tiempo estándar (TE).....	30
2.2.2.7 Ciclos de observación en el estudio y validación de la información .....	30
2.2.3 Selección de las actividades estudiadas .....	31
2.2.4 Descripción de las actividades .....	31
2.2.4.1 Friso liso en con mortero 1:4, 3=4 cm hasta 3,00 m de altura.....	32
2.2.4.2. Estuco sobre muro hasta 3,00 m de altura .....	34
2.2.4.3. Pintura en muros interiores a dos manos hasta 3,00 m de altura .....	36
2.2.4.4. Enchape de piso en baldosa cerámica de (30,50 x 30,50) cm o similar .....	37
2.2.4.5. Enchape de pared en baldosa cerámica de (30,50 x 30,50) cm o similar .....	37
2.2.5 Descripción de los proyectos .....	40
2.2.5.1 Proyecto 1: Torre Santo Domingo .....	41
2.2.5.2 Proyecto 2: Torre Rio.....	42
2.2.5.3 Proyecto 3: Sequohia .....	42
2.2.5.4 Proyecto 4: Avalon .....	43
2.2.5.5 Proyecto 5: Condominio parque 22 .....	44
2.2.5.6 Proyecto 6: Infinity sky club.....	45
3. Descripción del trabajo de campo.....	47
3.1 Metodología .....	47
3.2 Diseño del estudio.....	47

---

3.2.1 Diseño de instrumentos.....	48
3.2.1.1 Creación de encuestas .....	48
3.2.1.2 Creación de formatos .....	48
3.2.2 Recolección de datos.....	48
3.2.2.1 Visita de reconocimiento .....	48
3.2.2.2 Toma de tiempos.....	49
3.2.2.3 Procedimiento recomendado para el análisis de tiempos y movimientos.....	49
3.2.3 Gestión documental .....	50
3.2.3.1 Clasificación de la información .....	50
3.2.3.2 Cálculo de los rendimientos.....	50
3.2.3.3 Tabulación de datos .....	50
3.2.4 Análisis de la información .....	51
3.2.4.1 Análisis de resultados .....	51
3.2.4.2 Conclusiones .....	51
3.3 Desarrollo del estudio .....	51
4. Resultados.....	52
4.1 Rendimiento de mano de obra de las 5 actividades de acabados objeto de estudio. ....	52
4.2 Climatología del ambiente en la toma de dato para las 5 actividades de acabados objeto de estudio. ....	55
4.3 Costo de la mano calculo a partir de la metodología de construdata.....	58
5. Análisis de Resultados .....	60
5.1 Factores que afectan los rendimientos de mano de obra.....	61
5.1.1 La climatología .....	61

5.1.2 Forma de pago.....	65
5.1.3 El equipamiento y materiales.....	68
5.1.4 La supervisión de las actividades.....	68
6. Conclusiones.....	69
Referencias Bibliográficas.....	71
Apéndices.....	73

**Lista de Tablas**

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Cronograma de actividades.....	51
Tabla 2. Rendimientos para pintura sobre muros interiores a dos manos hasta 3,00 m de altura .....	53
Tabla 3. Rendimiento para friso liso en muro con mortero 1:3. e=2cm hasta 3,00m de altura....	53
Tabla 4. Rendimiento para estuco sobre muro hasta 3,00m de altura. ....	54
Tabla 5. Rendimiento para enchape de pared formato 30x60 cm aprox. ....	54
Tabla 6. Rendimiento para enchape de piso formato 30x60 cm aprox.....	55
Tabla 7. Climatología en pintura sobre muros interiores a dos manos hasta 3,00 m de altura....	56
Tabla 8. Climatología para estuco sobre muro hasta 3,00m de altura. ....	56
Tabla 9. Rendimiento para friso liso en muro con mortero 1:3. e=2cm hasta 3,00m de altura...	57
Tabla 10. Climatología para enchape de pared formato 30x60 cm aprox. ....	57
Tabla 11. Climatología para enchape de piso formato 30x60 cm aprox. ....	58
Tabla 12. Asignación de cuadrillas.....	59
Tabla 13. Comparativo de consumo de mano de obra.....	60
Tabla 14. Salario efectivo en Bucaramanga respecto al salario efectivo construdata .....	66

### Lista de Figuras

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Formato 1: tiempos y movimientos.....	29
Figura 2. Proceso de aplicación de friso liso sobre muro .....	33
Figura 3. Proceso de aplicación de estuco en pared.....	35
Figura 4. Proceso de aplicación de pintura en muros interiores. ....	37
Figura 5. Proceso de instalación de enchape cerámico.....	39
Figura 6. Proyecto torre santo domingo.....	41
Figura 7. Proyecto Torre Rio. ....	42
Figura 8. Proyecto Sequohia. ....	43
Figura 9. Proyecto Avalon. ....	44
Figura 10. Proyecto Condominio parque 22. ....	45
Figura 11. Infinity sky club.....	46
Figura 12. Metodología de investigación para cálculo del rendimiento de la mano de obra para cinco actividades de acabados en seis proyectos de construcción de la ciudad de Bucaramanga.	47
Figura 13. climatología presentada en la actividad de pintura a dos manos sobre muro.....	62
Figura 14. Climatología presentada en la actividad de friso liso sobre muro.....	62
Figura 15. climatología presentada en la actividad de estuco sobre muro.....	63
Figura 16. climatología presentada en la actividad de enchape sobre muro.....	64
Figura 17. Climatología presentada en la actividad de enchape sobre muro.....	64

Figura 18. Salario efectivo en la ciudad de Bucaramanga vs salario efectivo de construdata. .... 67

### Lista de apéndices

	<b>Pág.</b>
Apéndice A. Registro fotográfico .....	73
Apéndice B. Formato de tiempos y movimientos.....	89
Apéndice C Pagina 38 y 39 de edición 190 del periodo marzo- mayo de 2019 de la revista construdata. ....	119

## Glosario

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

**Consumo de mano de obra:** Se define como la cantidad de recurso humano en horas-Hombre, que se emplea por una cuadrilla compuesta por uno o varios operarios de diferente especialidad, para ejecutar completamente la cantidad unitaria de alguna actividad. El consumo de mano de obra se expresa normalmente en hH / um (horas - Hombre por unidad de medida) y corresponde al inverso matemático del rendimiento de mano de obra.

**La eficiencia en la productividad de la mano de obra** puede variar en un amplio rango que va desde el 0%, cuando no se realiza actividad alguna, hasta el 100% si se presenta la máxima eficiencia teórica posible. Enmarcados entre los dos anteriores límites, se encuentran los rendimientos y consumos reales de mano de obra obtenibles en cualquier condición, para los cuales se han definido diferentes rangos de acuerdo con la eficiencia en la productividad, como lo muestra la tabla 1, de acuerdo a la propuesta de John S. Page en su libro estimator's general construction man hour manual. (Botero, 2002, pág. 11)

**Friso liso:** Este ítem se refiere a la aplicación del acabado liso sobre las superficies de mampostería con una o varias capas de mezcla de arena lavada fina y cemento, llamada mortero, y cuyo fin es el de emparejar la superficie que va a recibir un tipo de acabado tal como pinturas,

forros entre otras; dándole así mayor resistencia y estabilidad a los muros. Este proceso también es llamado revoque o repello el cual incluye materiales, equipo y retiro de residuos generados, de acuerdo con los planos arquitectónicos, en las especificaciones particulares o por la interventoría. (Universidad distrital francisco jose de caldas, s.f.)

**Estuco:** El Estuco es uno de los revestimientos finales más usados para embellecer muros y techos. El estuco es una masa o pasta muy fina compuesto de un material base: cal, yeso o cemento que se mezcla con otros materiales como polvo de mármol etc. utilizado desde la antigüedad como revestimiento de paredes y techos, tanto en interiores como en exteriores. (Canal construcción, 2019)

**Pintura:** Es la actividad que tiene como fin la distribución de pintura por las superficies a decorar, utilizando herramientas tales como las brochas y rodillos. La actividad es realizada por un pintor que es contratado por los constructores o dueños de las edificaciones, para dar color y protección a paredes y techos de acuerdo a gustos y diseños.

**Enchape:** Consiste en la ejecución de suministro e instalación de metros cuadrados de piso o pares en baldosa, de acuerdo con la localización en los planos constructivos, planos arquitectónicos y de detalle. Incluye remates, rincones y esquinas.

**Construdata:** Es una solución web y software que integra información y herramientas para la eficiente planeación, ejecución y control de obras de ingeniería. (Construdata, 2018). Banco de información de la construcción, utilizado en Colombia; propiedad de Legis S.A., que ha creado una línea de software y publicaciones especializadas para el sector de la construcción y sus profesionales (arquitectos, empresas constructoras, diseñadores, ingenieros). Su objetivo principal consiste en entregarle información destacada del medio de la construcción.

### Resumen

La investigación está enfocada en el cálculo del costo y el rendimiento de mano de obra para cinco actividades de acabados, en seis proyectos de construcción de la ciudad de Bucaramanga. Para profesionales afines al sector constructivo es difícil dimensionar el ítem de rendimiento en la programación de una obra, pero existen bases de datos y revistas como Construdata que se dedican a la investigación de costos y rendimientos específicamente para cuatro ciudades del país Cali, Barranquilla, Medellín y Bogotá; Construdata no tiene base de datos para la ciudad de Bucaramanga, por ende, la monografía de grado tiene como finalidad, dar el primer paso en el estudio y el análisis de rendimientos de mano de obra para las actividades: Friso, estuco, pintura, enchape de piso y de pared, en proyectos de construcción de la ciudad de Bucaramanga.

**Palabras claves:** Programación, Costos, Rendimiento, Mano de obra, Base de datos, Bucaramanga.

## Introducción

Si de construcción se habla, es fundamental tener presente el presupuesto y la programación, para el análisis anticipando del costo y la duración de un proyecto. Ahora bien, uno de los factores que genera más inseguridad al momento de proyectar el valor y la duración de este, es indiscutiblemente, el rendimiento de mano de obra, y por ende el costo generado a partir de este. (Remolina & Polanco, 2014)

El rendimiento de mano de obra está definido como el tiempo que emplea un obrero o una cuadrilla para ejecutar completamente una determinada actividad de construcción. Cabe resaltar que los rendimientos que se utilizan para realizar estos cálculos son tomados en el común de los casos de tablas que han sido elaboradas para condiciones de trabajo que no se especifican y con criterios que igualmente son una incógnita dado el nivel de generalización y simplificación con el que se dispone la información. (Remolina & Polanco, 2014)

Para arquitectos, ingenieros civiles y profesionales afines al sector de la construcción, no es indiferente que el rendimiento de la mano de obra es un factor de gran complejidad a la hora de ser calculado; para ello, existen métodos recomendados, como: la experiencia, la información documental, el análisis de tiempos y movimientos, y la medición directa en obras similares.

Colombia cuenta con una revista de construcción especializada, CONSTRUDATA, donde se destacan los datos de rendimientos, precios de insumos, y estudios de costos de construcción para cuatro ciudades del país, Bogotá, Cali, Medellín y Barranquilla; razón por la que surge la necesidad

de calcular el rendimiento de mano de obra en otras ciudades, en este caso para proyectos de construcción de la ciudad de Bucaramanga.

No obstante, a pesar de que actualmente existen técnicas de medición de mano de obra, es común el uso de datos comerciales sobre rendimientos de mano de obra en las actividades de construcción, como fundamento del análisis de costos y duración de un proyecto; lo que lleva a determinar que los rendimientos estimados pueden no estar cerca de la realidad.

Considerando la situación mencionada, se determina la importancia de establecer rendimientos de mano de obra ajustados a la realidad, a partir de una metodología que considere los respectivos factores de afectación y el grado de variación de los valores presentados en la base de datos de construdata. Ahora bien, la investigación tiene como objetivo, analizar los rendimientos de mano de obra y los costos generados a partir de este, caso de estudio: “Proyectos en ejecución en la ciudad de Bucaramanga (6), para: friso liso, estuco plástico, pintura, enchape de piso y enchape de pared”.

## **1. Análisis del rendimiento de la mano de obra para actividades de acabados en proyectos de construcción en Bucaramanga.**

### **1.1 Objetivos**

#### **1.1.1 Objetivo General**

Analizar el rendimiento de la mano de obra para actividades de acabados en proyectos de construcción en Bucaramanga a partir de la metodología adoptada en Construdata. Caso de estudio: Proyectos en ejecución en la ciudad de Bucaramanga (6), para: friso liso, estuco plástico, pintura, enchape de piso y enchape de pared.

#### **1.1.2 Objetivo Específicos.**

1. Determinar el rendimiento de la mano de obra, para las actividades de la fase de acabados (friso liso, estuco plástico, pintura, enchape de piso y enchape de pared), en seis proyectos de construcción vertical, mediante la metodología utilizada por construdata.
2. Calcular y analizar la variación entre los costos de mano de obra obtenidos para la ciudad de Bucaramanga y los datos existentes en la revista construdata.
3. Identificar los posibles factores externos que inciden en la variación del rendimiento de la mano de obra en la ciudad de Bucaramanga.

## **2. Marco Referencial**

### **2.1 Antecedentes de la investigación**

El estudio del tiempos y movimientos como fase importante de la Ingeniería de procesos, data de muchas décadas atrás, iniciando con las investigaciones base, realizadas por Babbage, quien en 1883 expuso la utilización de un elaborado estudio de tiempos en operaciones de manufactura en su libro *Economy of Machinery and Manufacture*.

#### **2.1.1 Teoría de la mano de obra en la construcción.**

Partiendo de los primeros análisis de tiempos realizados en la década de 1883, aparece la teoría de mano de obra en construcción, que complementa y reitera los conceptos descritos en cuanto a los Requerimientos de estudios de tiempos y movimientos en las actividades de construcción para su evaluación.

Teniendo en cuenta que la mano de obra es una de las variables que afectan la productividad, aparece la necesidad de mejorar los procesos de producción, determinando y clasificando los factores que afectan el rendimiento a partir de una metodología, para medir la afectación del rendimiento y la productividad real. De manera que, posteriormente, se realiza un estudio formal de tiempos por Frederick W. Taylor quien implicó el uso extenso de procedimientos de medición

de tiempos los cuales fueron adoptados rápidamente en los círculos industriales y ampliamente usados en 1920 (Krick, 1994, pág. 24).

Es así como en su profundo análisis e investigación, la ingeniería de procesos cuenta hoy con gran cantidad de textos que detallan los fundamentos para la realización de un estudio de tiempos que considere los factores de afectación del desempeño del hombre en la ejecución de una actividad, en esa gama existe por tanto, un texto denominado Introducción al estudio del trabajo publicado por la Organización Internacional del Trabajo (OIT) que contiene un resumen de las principales metodologías hasta ahora definidas.

Continuando con los estudios del trabajo realizados en la construcción se encuentra la labor realizada por el ingeniero civil John S. Page de Los Estados Unidos de América, quien en 1956 divide los factores de afectación en siete categorías: economía general, aspectos laborales, clima, actividad, equipamiento, supervisión y trabajador. (Botero, 2002)

A nivel nacional, en el año 1979 fue publicado un estudio en el país que recopiló más de 80 investigaciones y más de 200 estudios sobre edificaciones realizadas entre los años 1952 y el 1979, desarrollado por un grupo de investigadores del CENAC y del departamento de construcción de la Universidad Nacional de Colombia, con la cofinanciación de Colciencias, en este estudio se hallaron tan sólo dos trabajos con cierta profundidad sobre el tema, uno de estos fue el convenio SENA-CAMACOL-BOUWCENTRUM que definía que los rendimientos de los trabajadores colombianos eran tan buenos como los de los europeos.

En general, han sido realizados varios trabajos de grado de estudiantes de arquitectura e ingeniería que no comparten una misma metodología y presentan un alto grado de divergencia (Botero, 2002, pág. 7), estos datos sumados a la gran variedad encontrados en el sector motivaron nuevamente al SENA y a CAMACOL, conscientes del servicio que deben prestar al gremio, a

desarrollar estudios sobre el tema en el año 2000. Es así como, los ingenieros Antonio Cano y Gustavo Duque en el documento Rendimientos y consumos de mano de obra en el mismo año plantean una metodología para el estudio del trabajo en la construcción, la cual se basa en los fundamentos de la teoría del estudio del tiempo de la ingeniería industrial y reúne las categorías estudiadas por John S. Page, por consiguiente, definen unos formatos para la recopilación de los datos con la experiencia de una prueba piloto (Cano & Duque, 2000).

Con el mismo propósito, se publica en el año 2002 el estudio “Análisis de rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción en proyectos de vivienda de interés social” por el arquitecto Luis Fernando Botero como un proyecto de investigación de la universidad EAFIT en el cual se realizan adaptaciones a la metodología iniciada por los ingenieros Cano y Duque, está a partir de sus primeras aplicaciones en la misma investigación, ha sido usada en distintos proyectos del país.

En ese orden de ideas, en el año 2008 se publica un estudio de la universidad industrial de Santander desarrollado por el ingeniero Guillermo Aguilar Mejía: Seguimiento de la productividad en obra: Técnicas de medición de rendimientos de mano de obra en donde se realiza un análisis de la metodología desarrollada por el arquitecto Luis Fernando Botero y se exponen algunas recomendaciones para estudios posteriores (Aguilar & Hernández, 2007, págs. 45-59).

Para concluir, en el transcurso de los años el proceso de estudio del trabajo en la construcción se hace cada vez más indispensable (tiempos y movimientos, costos y rendimientos comparativos). “Existe poca información y muchas veces contradictoria sobre los rendimientos de mano de obra.” (CENAC, 1979, pág. 61), las bases de datos comerciales sobre rendimientos de mano de obra en la construcción han existido en el país sin explicar claramente en sus publicaciones la metodología utilizada para su implementación; de esta manera, atendiendo a los principios y recomendaciones

en los documentos consultados, así como a la orientación del director del trabajo de grado, de ingenieros expertos en el estudio, y correspondiendo al documento propuesto en la presente investigación, se definen a continuación los fundamentos teóricos de la metodología implementada en esta investigación.

## **2.2 Marco teórico**

### **2.2.1 Teoría del estudio de tiempos**

El estudio de tiempos es una de las dos técnicas que conforma el estudio del trabajo, correspondiendo la segunda al estudio de métodos, esta última se utiliza para registrar y analizar, crítica y sistemáticamente los modos de realizar las actividades, con el fin de efectuar mejoras (BSI, citado en OIT, 2002) y está estrechamente relacionada con el estudio de tiempos o medición del trabajo, técnica que permite el establecimiento de estándares de tiempo en el desarrollo de una labor pues considera los suplementos u holguras por fatiga y por retrasos personales e inevitables asociados a la ejecución de una labor, de hecho, “La conducta real de un estudio de tiempos es tanto un arte como una ciencia” (Niebel & Frelvalds, 2009).

Por consiguiente, el estudio de tiempos permite determinar un día de trabajo justo, aquel que es equitativo tanto para la empresa como para el empleado. Se espera que el trabajador opere con el método preestablecido a un paso que no es rápido ni es lento, sino uno que pueda considerarse representativo del desempeño durante todo el día, por el empleado experimentado y competitivo (Niebel & Frelvalds, 2009).

### ***2.2.1.1 Requerimientos del estudio de tiempos***

Antes de realizar un estudio de tiempos deben cumplirse ciertos requisitos fundamentales:

- El método de ejecución de la operación debe estar estandarizado.
- Se debe investigar la cantidad de material disponible para que no se presenten faltantes durante el estudio.
- Los analistas deben avisar sobre el estudio al representante del sindicato, al supervisor del departamento y al operario, cada una de estas partes debe colaborar para que se realice un estudio sin contratiempos y coordinado. De igual forma, deben estar seguros de que se realiza el método correcto, usar el buen juicio, evaluar con honestidad el desempeño del operario, registrar con precisión los tiempos tomados y poseer habilidades como ser pacientes y entusiastas.
- En cuanto a la posición de los analistas se requiere que estén de pie, a una distancia apropiada atrás del trabajador de manera que no lo distraiga o interfiera en su labor, durante el curso de estudio el observador debe evitar cualquier conversación, ya que esto podría distraerlo o modificar su rutina, de ningún modo se debe intentar cronometrar al operario desde una posición oculta, sin su conocimiento, o llevando el cronómetro dentro del bolsillo.
- El operario o los operarios seleccionados para el análisis deben ser competentes y tener experiencia adecuada para el trabajo.
- Los resultados de un estudio deben darse para el mismo operario o la misma cuadrilla.
- El supervisor debe asegurarse de que la selección de alimentadores, la velocidad, las herramientas de corte, los lubricantes, etc., sean los adecuados pues, aunque el analista del

estudio debe tener experiencia práctica en la labor analizada, no se puede esperar que conozca todas las especificaciones de todos los métodos y procesos.

- Una vez terminado el estudio de tiempos, el supervisor debe firmar el documento original indicando que está de acuerdo con el estudio.
- El sindicato debe educar a todos sus miembros en los principios, teorías y necesidad económica de un estudio de tiempos.
- El operario debe estar interesado en el bienestar de la compañía y apoyar las prácticas y procedimientos inaugurados por la administración, ayudar al analista del estudio para dividir la tarea en sus elementos, lo que asegura que se cubran todos los detalles específicos, trabajar a un paso normal, es decir ni muy alto ni muy lento, estable mientras se realiza el estudio, y debe introducir el menor número de elementos extraños o movimientos extra que sea posible, debe usar el método prescrito exacto, ya que cualquier acción que prolongue el tiempo de ciclo de manera artificial puede resultar en un estándar demasiado holgado.
- Debe realizarse un adecuado número de observaciones, estas se pueden determinar con base en un nivel de confianza y error establecido previamente, así, de acuerdo con el número de observaciones realizadas se debe determinar el grado de confianza requerido para la muestra y el rango de error correspondiente.
- No obstante, la cantidad de observaciones es un tema que ha presentado gran discusión entre los analistas y los representantes de sindicatos, existen diferentes métodos para su definición como el generado por la General Electric, (Niebel & Frelvalds, 2009, pág. 340) por consiguiente, debe considerarse un adecuado procedimiento de análisis para su validación.

### ***2.2.1.2 El estudio de tiempos y los trabajadores***

La tarea de seleccionar el trabajador a estudiar debe llevarse a cabo con la ayuda del supervisor o del representante de los trabajadores con el fin de escoger un operario competente y constante en su trabajo, pues en general, un trabajador que tiene un desempeño promedio o ligeramente por encima del promedio permite obtener un estudio más satisfactorio que uno menos calificado o con habilidades superiores.

### ***2.2.1.3 Registro de información significativa***

Entre más información se registre más útil será el estudio a través de los años, se convierte en un recurso para establecer datos estándar y desarrollar fórmulas, también será útil para la mejora de métodos, la evaluación de los operarios, de las herramientas y el desempeño de las máquinas. Así pues, debe registrarse información como las máquinas y las herramientas manuales empleadas, las condiciones de trabajo, los materiales, el nombre y número del operario, departamento, fecha del estudio y nombre del observador, y toda aquello que se considere pertinente.

### ***2.2.1.4 Ciclo de trabajo y división de la operación en elementos***

Un elemento es la parte delimitada de una actividad y un ciclo de trabajo comprende el inicio del primer elemento de la actividad y continúa hasta el mismo punto en una repetición de la operación. Lo anterior significa que una observación de la operación implica la observación de un ciclo de trabajo.

Para lograr los objetivos de un estudio de tiempos es necesario tomar varias observaciones lo cual se facilita dividiendo la operación en elementos, según el texto de la organización internacional del trabajo (OIT, 2002, pág. 297) esto permite:

1. Dividir el trabajo productivo del improductivo.
2. Estimar los cambios en el ritmo de trabajo del operador con mayor exactitud de la que es posible con un ciclo íntegro puesto que quizá el operario no trabaje al mismo ritmo durante todo el ciclo.
3. Identificar y separar los diferentes tipos de elementos para ocuparse de cada según corresponda.
4. Reconocer los elementos que causan fatiga especial con lo cual es posible establecer con mayor exactitud los tiempos marginales de descanso (suplementos por fatiga).
5. Confrontar más fácilmente el método con lo cual se nota más fácilmente si se omiten o añaden elementos, para el caso en que haya protestas contra el tiempo de la labor.
6. Realizar una especificación detallada del trabajo.
7. Extraer los tiempos de los elementos que se repiten constantemente (OIT, 2002)

#### ***2.2.1.5 Rendimiento y Productividad Real***

Aun cuando en los países en vías de desarrollo no se han realizado estudios profundos sobre el tema, se considera que el factor de productividad real es similar al de los países desarrollados, si bien las causas que lo afectan son diferentes (socioeconómicos, idiosincrasia, política, etc.).

Tucker (1988) encontró en un estudio que, para el caso del trabajador de la industria de la construcción en Estados Unidos, la productividad real se encuentra afectada por los factores siguientes:

Retardos administrativos decremento la productividad 20%.

Métodos ineficientes de trabajo la afectan 20%

Restricciones de trabajo afectan 15%

Tiempo personal del trabajador afecta 5%

Es decir que en total la productividad disminuye un 60%, o, en otras palabras, solo el 40% del tiempo de trabajo es productivo. Entonces la productividad medida en sitio debería de afectarse por este factor para encontrar el rendimiento real.

## **2.2.2 Equipamiento para la medición**

### ***2.2.2.1 Cronometraje acumulativo***

En este el reloj funciona sin interrupciones durante todo el ciclo de trabajo de la actividad colocándose en marcha desde el inicio del primer elemento del primer ciclo de trabajo y no se detiene hasta acabar el estudio. Al final de cada elemento se registra la hora que marca el cronómetro, así después de terminar el estudio, los tiempos de cada elemento se obtienen haciendo las respectivas restas. De esta forma se tiene la seguridad de que se registra todo el tiempo en que el trabajo está sometido a observación.

### ***2.2.2.2 Cronometraje con vuelta a cero***

Este procedimiento se utiliza para elementos de larga duración pues se toman los tiempos directamente ya que al terminar el elemento se vuelve el cronómetro a cero y se registra el tiempo del siguiente elemento hasta el final. Mediante es procedimiento se pueden perder algunos tiempos, lo cual se debe verificar con las horas de inicio y final del estudio.

### ***2.2.2.3 Cronometraje de elementos extraños***

Aquellos elementos que no son propios de la actividad y no alteran el método de ejecución de la operación, pero que son necesarios, como descansos, idas a tomar agua o al baño, deben ser registrados, pero debidamente señalados como elementos extraños.

No obstante, teniendo en cuenta que estos son considerados dentro de los factores adicionados según el estudio (denominados suplementos u holguras) no deben ser incluidos en el total del tiempo observado, es decir, estos deben ser restados adecuadamente pues se estaría contemplando más de una vez un mismo tiempo.

### ***2.2.2.4 Tablero de observaciones***

Es útil para sostener el estudio de tiempos y el cronómetro, debe ser ligero para que no se canse el brazo y suficientemente duro y fuerte para proporcionar el apoyo necesario al formato.

### ***2.2.2.5 Formato***

En estos se consigna toda la información pertinente de la actividad como las herramientas utilizadas, los equipos, los elementos extraños, etc. Algunos analistas utilizan una hoja adicional al formato en donde se define el método ejecutado mediante diagramas acompañados de ilustraciones.

En general, los formularios de un estudio de tiempos en una actividad de la industria manufacturera permiten registrar en una misma hoja varios ciclos de trabajo dado que se analiza una producción en serie y se habla de elementos con unidades generalmente en segundos.

FORMATO 1: TIEMPOS Y MOVIMIENTOS								
Observador (as)						Estudio No:		
Proyecto					Ubicación			
Responsable								
Fecha		Clima		S termica		Humedad		
Actividad						Cuadrilla No:		
Obrero 1						Edad		
Cargo					Salario			
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?								
Obrero 2						Edad		
Cargo					Salario			
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?								
Obrero 3						Edad		
Cargo					Salario			
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?								
Registro de tiempos								
Paso 1					HI		HF	
					Diferencia T(min)			
Paso 2					HI		HF	
					Diferencia T(min)			
Paso 3					HI		HF	
					Diferencia T(min)			
Paso 4					HI		HF	
					Diferencia T(min)			
Cant. Ejecutada		Unidad		Total T(min)				
Observaciones								
Firma Observador				Firma Responsable de la obra				

Figura 1. Formato 1: tiempos y movimientos

Lo anterior permite verificar los tiempos del estudio en espacios destinados para tal fin mediante el registro de parámetros como la comparación entre el tiempo total antes del estudio (TTAE), el tiempo total después del estudio (TTDE), el tiempo de inicio del estudio (hora inicial) y el tiempo de terminación (hora final), con lo cual es posible verificar los tiempos del cronómetro e identificar si hubo pérdida de información o no de información y de acuerdo al error validar o invalidar el estudio. La información principal por elemento contenida en el formato es el espacio para las

calificaciones del trabajador (C), para la lectura del cronómetro LC o el tiempo del cronómetro (En algunos formatos se utiliza LC1 y LC2), también un espacio para el tiempo observado (TO) el cual se calcula de las lecturas sucesivas del cronómetro y para el tiempo normal (TN). Al final, un espacio para los suplementos (S) y el tiempo estándar (TE) total de la actividad. (Mahecha, 2010, pp. 28-29).

#### ***2.2.2.6 Determinación del tiempo estándar (TE)***

El tiempo estándar es el objetivo final de un estudio de tiempos, se define como “El tiempo requerido para que un operario de tiempo medio, plenamente calificado y adiestrado trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo la operación” (Niebel & Frelvalds, 2009). Y se calcula como sigue:

$$TE = TN (1 + S)$$

#### ***2.2.2.7 Ciclos de observación en el estudio y validación de la información***

El número de observaciones es un asunto que ha causado una discusión considerable entre los analistas de estudio de tiempos y entre los representantes de sindicatos. Debido a que la actividad y el tiempo de su ciclo de trabajo influyen en la cantidad de datos.

También conocido como TS, que se pueden estudiar, el analista no puede estar limitado completamente por la estadística común que demanda cierto tamaño de muestra basado en la dispersión de las lecturas individuales del elemento por causa del factor económico. La General Electric Company estableció la tabla mostrada a continuación como una guía aproximada para el número de ciclos que se deben observar (Niebel & Frelvalds, 2009, pág. 340).

### **2.2.3 Selección de las actividades estudiadas**

Se tomó la decisión en conjunto con el director de la monografía de seleccionar actividades de la fase de acabos buscando cuantificar un parámetro de medida producto de dos criterios base, presente en los posibles proyectos de estudio en el periodo de tiempo planeado para la toma de datos y que estuviera dentro del rango del alcance intelectual de la presente monografía. De lo anterior de seleccionaron las siguientes actividades:

- Friso liso en con mortero 1:4, 3=4 cm hasta 3,00 m de altura
- Estuco sobre muro hasta 3,00 m de altura
- Pintura en muros interiores a dos manos hasta 3,00 m de altura
- Enchape de piso en baldosa cerámica de (30,50 x 30,50) cm
- Enchape de pared en baldosa cerámica de (30,50 x 30,50) cm

Los aspectos tenidos en cuenta fueron:

- Existencia de un proceso estandarizado
- Cuadrilla de trabajo con el mismo número de individuos

Unidad de medida practica de cuantificar

### **2.2.4 Descripción de las actividades**

A continuación, se describe el proceso de ejecución para cada una de las actividades y que complementan la información registrada en los formatos de toma de datos.

### ***2.2.4.1 Friso liso en con mortero 1:4, 3=4 cm hasta 3,00 m de altura***

Se refiere a la aplicación del acabado liso sobre las superficies de mampostería con una o varias capas de mezcla de arena lavada fina y cemento, llamada mortero, y cuyo fin es el de emparejar la superficie que va a recibir un tipo de acabado tal como pinturas, forros entre otras; dándole así mayor resistencia y estabilidad a los muros.

Ejecución:

1. Ubicar el lugar de trabajo.
2. Limpiar el muro hecho en bloque o ladrillo con grata metálica para retirar cualquier mugre, grasa o residuos salientes del mortero que hayan quedado durante la ejecución de la mampostería.
3. Preparar el mortero con porción 1:4 de cemento, arena fina y agua.
4. En los extremos del muro se coloca con mortero unas guías maestras verticales a distancias máximas de 2 metros con espesor de 1,5 a 2 cm, el con fin de obtener pañetes perfectamente hilados, plomados y reglados.
5. Humedecer la mampostería para obtener una buena adherencia con el mortero.
6. Luego de obtener el fraguado inicial de las guías o fajas maestras, se procede a aplicar el mortero fuertemente sobre el muro a base de palustre.
7. Esparcir el mortero que se ha colocado sobre el muro con reglas de madera (Boquillera) que se apoyaran sobre las guías o fajas maestras.
8. Una vez iniciado el fraguado del mortero se afinará el pañete con llana usando una mezcla de mortero aguada y menos consistente (Shirley) para llenar hendiduras o porosidades.
9. Verificar niveles, plomos y alineamientos.

10. Aplicar agua con manguera para su curado las superficies que han sido frisadas en una frecuencia por lo menos de cinco veces al día, durante al menos siete (7) días.



*Figura 2.* Proceso de aplicación de friso liso sobre muro

Tolerancia para aceptación:

La arena utilizada deberá pasar toda por el tamiz No. 6

La cantidad de agua con relación al cemento deberá ser uniforme permitiendo la obtención de una pasta consistente que no se deforme al ser aplicada.

Todos los vértices y aristas resultantes de la intersección entre dos planos de muro deberán quedar perfectamente plomados y reglados por ambas caras.

Herramienta y equipo:

- Palustre.
- Balde.
- Pala.
- Regla de madera (Boquillera).
- Llana de madera.

- Grata metálica

Materiales:

- Mortero 1.4 (Hecho en obra).

#### ***2.2.4.2. Estuco sobre muro hasta 3,00 m de altura***

Hace referencia al suministro y aplicación de estuco en muros para la realización de resanes de huecos, fisuras, grietas o todo tipo de desperfecto en la superficie de las paredes.

Inicialmente se deberá eliminar de la superficie de los materiales sueltos o protuberancias, raspándola con llanas o palustres.

La aplicación se hará con llana metálica hasta que el Interventor reciba a satisfacción la superficie resanada, hasta obtener una superficie perfectamente lisa, tersa y brillante, apta para recibir sellantes y después pintar.

Todos los filos al igual que las dilataciones serán resanados; de forma que queden perfectamente alineados, aplomados o nivelados, de espesor y bordes constantes y bien definidos.

Ejecución:

1. Despeja la superficie en la que vas a aplicar el estuco con un cepillo rígido de cerdas de alambre. Asegúrate de que la superficie esté libre de todos los restos antes de continuar.
2. Extiende una capa fina y uniforme del líquido de unión sobre la superficie con un rodillo de pintura. Deja que el líquido de unión seque durante 15 minutos antes de aplicar el estuco.
3. Rellena una cubeta de plástico con un polvo de estuco premezclado. Una bolsa típica de mezcla de 5 libras (2,2 kg) cubrirá 30 pies cuadrados (2,7 m<sup>2</sup>) de superficie.

4. Añade agua al polvo en pequeñas dosis mientras remueves el estuco con una pala. La mezcla está lista una vez que tenga la consistencia de cobertura de mantequilla.
5. Extiende el estuco sobre la superficie en un grosor de 1/2 pulgada (1,2 cm) usando una paleta de acero. Usa movimientos en subida cortos para obtener una superficie con más textura o movimientos largos de barrido para una superficie con menos textura y un aspecto más fluido.
6. Espera a que el estuco seque durante la noche y después rocía el estuco con una manguera hasta que esté húmedo, una vez al día durante una semana. Mantener el estuco húmedo causará que cure lentamente. Una cura más lenta resulta en un acabado de estuco más fuerte.



*Figura 3.* Proceso de aplicación de estuco en pared.

Herramienta y equipo:

- Espátula
- Lana metálica
- Lija

Materiales:

- Estuco

**2.2.4.3. Pintura en muros interiores a dos manos hasta 3,00 m de altura**

Se refiere a la aplicación de un acabado en pintura sobre el pañete, para dar una mejor terminación y apariencia a las paredes de la casa, que se requieren para la ejecución de la obra de acuerdo a las descripciones previamente indicadas en los planos arquitectónicos, en las especificaciones particulares o definidas

Ejecución:

1. Ubicar el lugar de trabajo.
2. Verificar que el pañete este afinado y en buenas condiciones.
3. Aplicar sobre el contorno de la pared con brocha vinilo del color deseado, a lo cual se le conoce como recortar.
4. Aplicar la primera mano de vinilo con rodillo de arriba hacia abajo del área de la pared.
5. Dejar secar la primera mano de vinilo para luego recortar de nuevo y aplicar la segunda mano de pintura.
6. Dejar secar la segunda mano de vinilo para luego recortar de nuevo y aplicar la tercera mano de pintura.
7. En caso de que alguna parte de la pared quede traslucida se debe despachar con brocha y vinilo la parte afectada.



Figura 4. Proceso de aplicación de pintura en muros interiores.

Tolerancia para aceptación.

La pintura sobre las paredes debe quedar con una apariencia uniforme, libre de burbujas, poros, sin rayas, goteras, manchas o marcas de brocha.

Herramienta y equipo:

- Brocha.
- Rodillo.

Materiales:

- Vinilo

#### ***2.2.4.4. Enchape de piso en baldosa cerámica de (30,50 x 30,50) cm o similar***

#### ***2.2.4.5. Enchape de pared en baldosa cerámica de (30,50 x 30,50) cm o similar***

Se refiere a la instalación del revestimiento cerámico sobre el piso y pared previamente realizado y afinado a nivel, la instalación de esta cerámica permite la terminación del piso y pared

obteniendo un excelente acabado con baldosas puestas según la forma que la interventoría requiera teniendo en cuenta la dilatación con la que serán instaladas las baldosas, de acuerdo a las descripciones previamente indicadas en los planos arquitectónicos, en las especificaciones particulares o definidas por la interventoría.

#### Ejecución.

1. Ubicar lugar de trabajo.
2. Verificar que el piso y pared donde se va a instalar el revestimiento cerámico este aseado, de no ser así limpiarlo.
3. Verificar lotes de fabricación de cerámica para garantizar texturas y colores uniformes.
4. Verificar niveles y pendientes del piso.
5. Según el área y la forma como se instalará la cerámica, se define los despieces y orden de colocación de las baldosas, dejando las piezas cortadas (si se requieren) en el lugar menos visible.
6. Remojar el lote de baldosas seis horas antes de su instalación si la interventoría lo requiere.
7. Retirar el material del agua dos horas antes de su instalación.
8. Preparar la pega es decir remojar el pegacor con agua suficiente e indicada por el fabricante del material.
9. Alinear las hiladas de baldosa con hilos transversales en el caso del piso.
10. Alinear las hiladas de baldosa con hilos longitudinales en el caso de la pared.
11. Extender la pega sobre la baldosa con llana metálica dentada para que forme ranuras horizontales y esta se adhiera mejor al piso y a la pared, esta pega debe tener un grosor mínimo de 5 mm.

12. Colocar sobre el piso y la pared la baldosa dando golpes suaves sobre ella con el martillo de caucho, para que esta se adhiera mejor a la superficie. (Colocar las hiladas de baldosa transversales sucesivas, dejando un piso uniforme y continuo)
13. Se debe tener cuidado con las juntas, estas deben estar hiladas y con igual espesor.
14. Las juntas del enchape del muro deben coincidir con las juntas de la cerámica del piso.
15. Una vez fraguado la pega se procede al sellado o emboquillado de las juntas con una lechada de cemento blanco con color según la baldosa (Boquilla), utilizando para ello un elemento no metálico para evitar ralladuras. (Con una espátula de caucho y boquilla se rellenan las juntas).
16. Posteriormente se procederá a efectuar una primera limpieza en seco con esponja o tela para retirar sobrantes del material de emboquillado.
17. Transcurridas 24 horas, la superficie enchapada se lavará con agua, retirándose todo sobrante de mezcla o pegante, debiéndose mantener protegida y limpia.

Tolerancia para aceptación:

- Las superficies deben quedar perfectamente niveladas y las hiladas horizontales a nivel.
- El pegacor a utilizar debe estar en perfectas condiciones de uso, es decir no estar pasado.



*Figura 5.* Proceso de instalación de enchape cerámico.

Herramienta y equipo:

- Palustre.
- Martillo de caucho
- Lana metálica dentada.
- Balde.
- Espátula de caucho plástico.
- Pulidora.

Materiales:

- Cerámica 20x20 blanco.
- Pegacor de 25 kg.
- Boquilla de 5 kg.

### **2.2.5 Descripción de los proyectos**

Considerando las actividades objeto de investigación, el paso a seguir para la toma de datos en obra, fue la selección de los proyectos en los cuales se realizó el estudio de rendimientos de mano de obra, teniendo en cuenta edificaciones con un alto número de repeticiones, con continuidad en las cuadrillas que ejecutan las actividades, y un sistema de gestión altamente organizado.

Los proyectos seleccionados para el caso de estudio, son: TORRE SANTO DOMINGO, TORRE RIO, SEQUOHIA, AVALON, CONDOMINIO PARQUE 22 e INFINITY SKY CLUB; edificaciones que cumplen con los parámetros mencionados anteriormente, y su vez coinciden en la realización de las actividades de acabados. Es preciso mencionar que la verticalidad en las edificaciones que se realizan actualmente en la ciudad de Bucaramanga ha venido aumentando,

debido al incremento poblacional de la capital santandereana y su geografía, mostrando este tipo de proyectos en ejecución como posible objeto de investigación.

### 2.2.5.1 Proyecto 1: Torre Santo Domingo

Constructora: INGVECO S.A.S

Torre de santo domingo es un proyecto de uso mixto (vivienda y locales comerciales), cuenta con 10 niveles de altura, 63 apartamentos, 5 locales comerciales y 3 niveles de parqueaderos, ofrece una ubicación estratégica a pocos metros de Universidades, Colegios, Iglesias y del nuevo portal del sistema Metrolínea. Ubicado en la carrera 19 # 10 – 45 en la comuna tres de Bucaramanga.



Figura 6. Proyecto torre santo domingo.

### 2.2.5.2 Proyecto 2: Torre Rio

Constructora: Valderrama

La torre Rio es un proyecto de uso mixto, ubicado en la calle 28 # 31 – 63 en la ciudad de Bucaramanga, cuenta con 20 niveles de altura, locales comerciales y 4 niveles de parqueaderos, ofrece una ubicación estratégica a pocos metros del centro comercial Megamall. Torre Rio cuenta con 10 tipologías de apartamentos, en la figura 6 encontramos 4 de ellos.



Figura 7. Proyecto Torre Rio.

### 2.2.5.3 Proyecto 3: Sequoia

Constructora: Vargas Gutiérrez construcciones S.A.S

Sequohia es un proyecto de vivienda, ubicado en la calle 31 # 21 – 30 en la ciudad de Bucaramanga, cuenta con 20 niveles de altura, 4 niveles de parqueaderos, ofrece una ubicación estratégica en el centro de la ciudad.



Figura 8. Proyecto Sequohia.

#### 2.2.5.4 Proyecto 4: Avalon

Constructora: Gestora y promotora urbana S.A.

Se encuentra ubicado en la carrera 19 entre las calles 10 y 11, cerca de la universidad industrial de Santander y la universidad Santo Tomas de Aquino. Se caracteriza por su innovadora torre de 15 pisos, ofrece 5 tipologías de apartamentos de 2 y 3 alcobas.



Figura 9. Proyecto Avalon.

#### 2.2.5.5 Proyecto 5: Condominio parque 22

Constructora: Promotora parque Bolívar

Ubicado en la calle 37 # 21 -1 en Bucaramanga, Santander distribuidos en 26 pisos. Cada torre contará con 6 apartamentos por piso, para un total de 284 apartamentos de 1, 2 y 3 alcobas, con áreas construidas de 44.15 m<sup>2</sup> hasta 88.58 m<sup>2</sup> y 6 locales comerciales.



Figura 10. Proyecto Condominio parque 22.

#### 2.2.5.6 Proyecto 6: Infinity sky club

Constructora: Urbacolombia

Uno de los proyectos más innovadores y a la vanguardia de la construcción en el oriente colombiano se edifica en Bucaramanga, exactamente en la carrera 27 con calle 54. Se trata de Infinity Sky Club, que contará con 38 pisos para un total de 287 imponentes apartamentos.

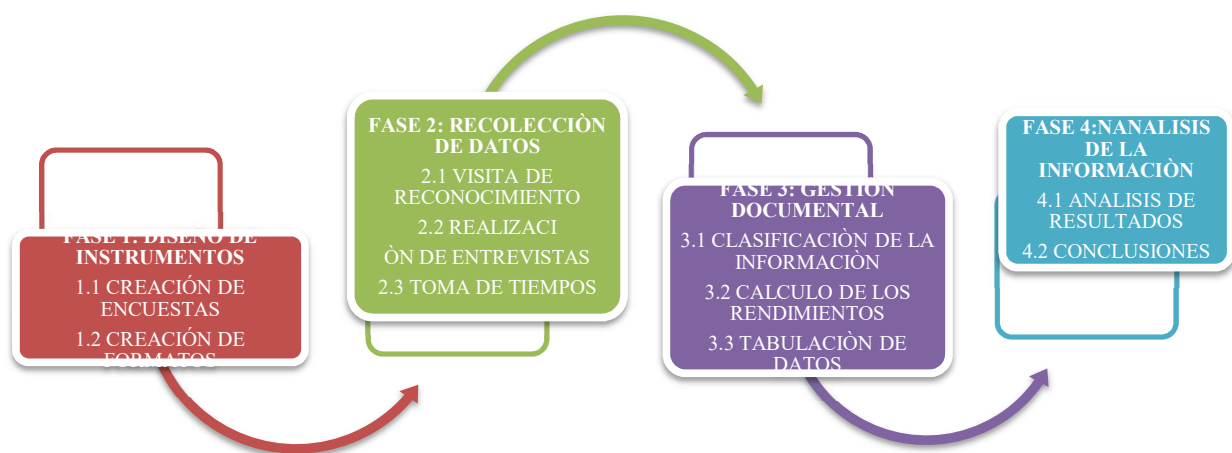


*Figura 11.* Infinity sky club

Edificio residencial en construcción, con diseño colombo-europeo, con ingeniería habitacional. Apartamentos de 2, 3 y 4 alcobas. Alcobas exteriores, ventanas con aislamiento acústico y térmico. Pisos y enchapes españoles, mínimo 2 baños, 1 balcón, 1 parqueadero, 1 depósito, cocina americana con electrodomésticos italianos, instalaciones completas (agua, luz, gas), ventilación natural, iluminación led. Zonas sociales full dotadas. Infinity Pool, Sky Bar, Golfito y Sky Kids.

### 3. Descripción del trabajo de campo

#### 3.1 Metodología



*Figura 12.* Metodología de investigación para cálculo del rendimiento de la mano de obra para cinco actividades de acabados en seis proyectos de construcción de la ciudad de Bucaramanga.

La metodología de la investigación se desarrollará en 4 fases de la siguiente manera:

#### 3.2 Diseño del estudio

En la presente investigación se utilizaron dos diferentes métodos para el cálculo de rendimiento de mano de obra: “el análisis de tiempos y movimientos, y encuestas” a partir de la recolección de datos.

### **3.2.1 Diseño de instrumentos**

#### ***3.2.1.1 Creación de encuestas***

Este subproceso consiste en la producción de un formulario de preguntas que permita determinar productividad y dominio según la experiencia, de los trabajadores en el desarrollo de cada actividad objeto de estudio.

#### ***3.2.1.2 Creación de formatos***

Consistirá en diseñar instrumentos que permitan tomar los datos de tiempo y movimientos en el desarrollo práctico de las 5 actividades objeto de estudio en cada uno de los proyectos.

### **3.2.2 Recolección de datos**

#### ***3.2.2.1 Visita de reconocimiento***

En busca de realizar una correcta logística en el desarrollo del trabajo de campo, se llevará a cabo una visita previa en cada uno de los proyectos con el fin de planificar las fechas de la toma de datos según el cronograma de ejecución de los proyectos. Realización de entrevistas

Una vez establecidas la fecha de las visitas, se efectúan las entrevistas a cada una de las cuadrillas a cargo de la ejecución de las actividades objeto de estudio según la metodología implementada por construdata.

### ***3.2.2.2 Toma de tiempos***

Establecida la hora y fecha de la ejecución de las actividades según el cronograma de cada uno de los proyectos, se realizará la toma de tiempos y movimientos para actividades como friso liso, estuco plástico, pintura, enchape de piso y enchape de pared según la metodología implementada por construdata.

### ***3.2.2.3 Procedimiento recomendado para el análisis de tiempos y movimientos***

Consiste en la medición figurada o real de los tiempos que se requieren en un ciclo de trabajo, desde que este se inicia hasta que se está en posibilidad de iniciar uno nuevo.

Los pasos son los siguientes:

1. Dividir la tarea en pasos, desde el acarreo hasta el trabajo en la actividad principal que se esté midiendo.
2. Cada paso se obtiene de las fuentes indicadas anteriormente.
3. Se calcula el tiempo individualmente (o de forma unitaria) y se multiplica por la repetición de dicho paso. Ejemplo: Cortar hojas de triplay toma 600 segundos y si se multiplica por 2 hojas en total se tarda 1,200 segundos.
4. Se suma el total del tiempo de todos los pasos.
5. Si se midió el tiempo directamente en obra, entonces se divide entre 0.40 para obtener el rendimiento real (si se usa el estudio de Tucker explicado anteriormente).
6. Se convierte el tiempo a jornadas de trabajo.

7. Como puede observarse en el desarrollo del concepto de costo de mano de obra, aun para una tarea tan sencilla, resulta arduo y complicado.

### **3.2.3 Gestión documental**

#### ***3.2.3.1 Clasificación de la información***

Una vez obtenidos los datos de campo, se procede a clasificar cada uno de los datos según obra y actividad.

#### ***3.2.3.2 Cálculo de los rendimientos***

Consistirá en generar los datos de rendimiento de cada una de las actividades; mediante las operaciones matemáticas utilizadas por la metodología de la base de datos construída.

#### ***3.2.3.3 Tabulación de datos***

La tabulación de datos consiste en agrupar mediante tablas los resultados obtenidos en el subproceso 3.2 y así de manera posterior generar gráficas.



## **4. Resultados**

El estudio permitió determinar los datos de rendimiento y costos de mano de obra para las 5 actividades propuestas en la presente monografía, en 6 proyectos de construcción vertical de la ciudad de Bucaramanga mediante la toma de tiempos y movimientos de forma directa durante el desarrollo de cada actividad, los valores utilizados para el cálculo de estos datos se presentan consignados en los formatos adjuntos en el apéndice D de la presente investigación.

A continuación, se presentan las tablas utilizadas para el cálculo del rendimiento en cada una de las actividades de acabados analizadas, como también el promedio de los rendimientos obtenidos en los 6 laboratorios de estudio.

### **4.1 Rendimiento de mano de obra de las 5 actividades de acabados objeto de estudio.**

Para la toma del rendimiento de mano de obra se hace indispensable considerar los aspectos personales del operario, tales como su situación personal, el ritmo de trabajo, habilidad, conocimientos, desempeño y finalmente su actitud hacia el trabajo.

Tabla 2.

*Rendimientos para pintura sobre muros interiores a dos manos hasta 3,00 m de altura*

Actividad					
Pintura en muros interiores a dos manos hasta 3,00 m de altura					
Unidad de medida	m2				
Proyecto	T (min)	T(Hr)	Cantidad Ejecutada	Corrección	Consumo de mano de obra (hc/m2)
Torres de santo domingo	134	2,23	28,97	11,59	0,19
Torre rio	52	0,87	7,5	3,00	0,29
Sequohia	30	0,50	8,8	3,52	0,14
Avalon	103	1,72	26,32	10,528	0,16
Condominio parque 22	105	1,75	21,22	8,49	0,21
Edificio Infinity	65	1,08	15,9	6,36	0,17
				PROMEDIO	0,19

Tabla 3.

*Rendimiento para friso liso en muro con mortero 1:3. e=2cm hasta 3,00m de altura*

Actividad					
Friso liso en muro con mortero 1:3. e=2cm hasta 3,00m de altura					
Unidad de medida	m2				
Proyecto	T (min)	T(Hr)	Cantidad Ejecutada	Corrección	Consumo de mano de obra (hc/m2)
Torres de santo domingo	82	1,37	6,08	2,432	0,56
Torre rio	132	2,20	11,76	4,704	0,47
Sequohia	115	1,92	8,8	3,52	0,54
Avalon	134	2,23	13,16	5,264	0,42
Condominio parque 22	150	2,50	12,9	5,16	0,48
Edificio Infinity	240	4,00	21,3	8,52	0,47
				PROMEDIO	0,49

Tabla 4.

*Rendimiento para estuco sobre muro hasta 3,00m de altura.*

Actividad					
Estuco sobre muro hasta 3,00m de altura					
Unidad de medida	m2				
Proyecto	T (min)	T(Hr)	Cantidad Ejecutada	Corrección	Consumo de mano de obra (hc/m2)
Torres de santo domingo	227	3,78	34,12	13,648	0,28
Torre rio	117	1,95	16,8	6,72	0,29
Sequoia	25	0,42	8,8	3,52	0,12
Avalon	84	1,4	9,8	3,92	0,36
Condominio parque 22	85	1,42	9,2	3,68	0,38
Edificio Infinity	156	2,60	18	7,2	0,36
PROMEDIO					0,30

Tabla 5.

*Rendimiento para enchape de pared formato 30x60 cm aprox.*

Actividad					
Enchape de pared formato 30x60 cm aprox.					
Unidad de medida	m2				
Proyecto	T (min)	T(Hr)	Cantidad Ejecutada	Corrección	Consumo de mano de obra (hc/m2)
Torres de santo domingo	175	2,92	15,63	9,378	0,31
Torre rio	167	2,78	9,5	5,7	0,49
Sequoia	92	1,53	7,2	4,32	0,35
Avalon	94	1,57	9,45	3,78	0,41
Condominio parque 22	179	2,98	11,96	7,176	0,42
Edificio Infinity	305	5,08	21,6	12,96	0,39
PROMEDIO					0,40

Tabla 6.

*Rendimiento para enchape de piso formato 30x60 cm aprox.*

Actividad					
Enchape de piso formato 30x60 cm aprox.					
Unidad de medida	m2				
Proyecto	T (min)	T(Hr)	Cantidad Ejecutada	Corrección	Consumo de mano de obra (hc/m2)
Torres de santo domingo	237	3,95	20,7	8,28	0,48
Torre rio	141	2,35	18,2	7,28	0,32
Sequoia	245	4,08	25	10	0,41
Avalon	75	1,25	10,04	4,016	0,31
Condominio parque 22	227	3,78	26	10,4	0,36
Edificio Infinity	100	1,67	10,5	4,2	0,40
PROMEDIO					0,38

#### 4.2 Climatología del ambiente en la toma de dato para las 5 actividades de acabados objeto de estudio.

Buscando identificar posibles factores externos que pudieran incidir en la variación de los rendimientos de mano de obra, durante la toma de tiempos y movimientos también se registraron los datos de sensación térmica y humedad relativa pero debido a que los valores consignados para el índice de humedad relativa se ubicaron en un mismo orden de rango el cual oscilaba entre 78% y 80% , por tal motivo se desestimaron debido a que en el futuro no serían de gran relevancia en la etapa de análisis de resultados.

Es preciso mencionar que el clima es indudablemente uno de los factores que afecta más los rendimientos de mano de obra de un proyecto. Una de las principales razones de atrasos en el avance de proyectos es la variación de la temperatura, debido a que algunas actividades pueden requerir de la inversión de más trabajo y en algunos casos particulares de más recursos.

Tabla 7.

*Climatología en pintura sobre muros interiores a dos manos hasta 3,00 m de altura*

<b>Actividad</b>	Pintura en muros interiores a dos manos hasta 3,00 m de altura	
<b>Unidad de medida</b>	m2	
<b>Proyecto</b>	<b>Sensación térmica °c</b>	<b>Rendimiento de mano de obra</b>
Torres de santo domingo	26	0,19
Sequohia	22	0,14
Avalon	23	0,16
Condominio parque 22	24	0,21
Torre rio	24	0,29
Infinity	29	0,17

Tabla 8.

*Climatología para estuco sobre muro hasta 3,00m de altura.*

<b>Actividad</b>	Estuco sobre muro hasta 3,00m de altura	
<b>Unidad de medida</b>	m2	
<b>Proyecto / Clima</b>	<b>Sensación térmica °c</b>	<b>Rendimiento de mano de obra (hc/m2)</b>
Torres de santo domingo	23	0,28
Torre rio	24	0,29
Sequohia	26	0,12
Avalon	23	0,36
Condominio parque 22	24	0,38
Infinity	23	0,36

Tabla 9.

*Rendimiento para friso liso en muro con mortero 1:3. e=2cm hasta 3,00m de altura*

<b>Actividad</b>	Friso liso en muro con mortero 1:3. e=2cm hasta 3,00m de altura	
<b>Unidad de medida</b>	m2	
<b>Proyecto/Clima</b>	Sensación térmica °c	Rendimiento de mano de obra (hc/m2)
Torres de santo domingo	24	0,56
Torre rio	22	0,47
Sequohia	21	0,54
Avalon	21	0,42
Condominio parque 22	21	0,48
Infinity	23	0,47

Tabla 10.

*Climatología para enchape de pared formato 30x60 cm aprox.*

<b>Actividad</b>	Enchape de pared formato 30x60 cm aprox.	
<b>Unidad de medida</b>	m2	
<b>Proyecto/</b>	Sensación térmica	Rendimiento de mano de obra (hc/m2)
Torres de santo domingo	23	0,48
Torre rio	22	0,42
Sequohia	21	0,41
Avalon	29	0,31
Condominio parque 22	24	0,36
Infinity	22	0,40

Tabla 11.

*Climatología para enchape de piso formato 30x60 cm aprox.*

Actividad	Enchape de piso formato 30x60 cm aprox.	
Unidad de medida	m2	
Proyecto/	Sensación térmica °c	Rendimiento de mano de obra (hc/m2)
Torres de santo domingo	27	0,31
Torre rio	24	0,39
Sequohia	24	0,35
Avalon	22	0,41
Condominio parque 22	21	0,42
Infinity	22	0,39

#### 4.3. Costo de la mano calculo a partir de la metodología de construdata.

Siendo el rendimiento de la mano de obra uno de los componentes principales a la hora de calcular el costo asociado de este factor en las actividades de construcción, se registraron los valores asignados de manera mensual para cada uno de los elementos encargados del desarrollo de cada una de las actividades analizadas. Esta información fue suministrada por el encargado del área en cada uno de los proyectos, no obstante, fue necesario convertir la unidad de medida mensual a unidad de hora cuadrilla y así poder calcular el consumo de mano de obra por metro cuadrado de cada una de las actividades.

En la mayoría de proyectos de construcción según el rendimiento de mano de obra es la forma de pago de la actividad realizada. Esto puede verse reflejado en la práctica, ya que cuando se realiza un pago por horas el rendimiento es menor que cuando se realiza un pago por contrato o actividad terminada. El motivo de este comportamiento es lógico, pues alguien que reciba un pago por

actividad terminada querrá terminar lo antes posible, ya que más pronto posible podrá realizar otro contrato con pago por actividad terminada.

Con el fin de realizar los cálculos para el salario efectivo mensual de cada actividad utilizando la metodología de la revista construdata se asignaron porcentajes de incremento prestacional y circunstancial según la cuadrilla determinada en cada proceso. El apéndice C corresponde a las páginas 38 y 39 de la edición 190 de la revista construdata.

Tabla 12.

*Asignación de cuadrillas*

ACTIVIDAD	CUADRILLA
Pintura sobre muro a 2 manos	Cuadrilla CC
Estuco	Cuadrilla CC
Friso lis sobre muro	Cuadrilla AA
Enchape de piso formato 30x60 cm aprox.	Cuadrilla AA
Enchape de pared formato 30x60 cm aprox.	Cuadrilla AA

Una vez realizado el cálculo de los rendimientos y costos por hora cuadrilla se pudo determinar el costo de mano de obra unitario para cada metro cuadro de actividad realizada.

## 5. Análisis de Resultados

Una vez calculados los datos promedio de los rendimientos de mano de obra, se realizó un comparativo porcentual para cada una de las actividades y los valores generados a partir de los datos obtenidos, mediante la toma directa en cada uno de los proyectos involucrados en la presente investigación y visitados durante la fase 2: Recolección de datos, calculados, organizados y consignados en las tablas del capítulo 3.1.

Tabla 13.

### *Comparativo de consumo de mano de obra*

Actividad	Consumo de mano de obra Bucaramanga (hc/m <sup>2</sup> )	Consumo de mano de obra Construdata (hc/m <sup>2</sup> )	Diferencia %
Pintura en muros interiores a dos manos hasta 3,00 m de altura	0,19	0,13	- 0,06
Friso liso en muro con mortero 1:3. e=2cm hasta 3,00m de altura	0,49	0,72	0,23
Estuco sobre muro hasta 3,00m de altura	0,30	0,16	- 0,14
Enchape sobre muro hasta 3,00m de altura	0,38	0,50	0,12
Enchape de pared formato 30x60 cm aprox.	0,40	0,50	0,10

Al momento de analizar la mano de obra de los proyectos ya mencionados, se determina como el rubro con mayor dificultad para calcular, debido a que es un recurso humano, y son muchas las variables que lo afectan, por lo tanto, al obtener rendimientos no será un único valor por actividad.

Razón por la que es recomendable que cada empresa maneje sus propios rendimientos de mano de obra dependiendo el tipo de proyecto, considerando las condiciones de su personal.

Los factores que más afectan los rendimientos de mano de obra son, el clima, la forma de Pago (Contrato o pago por horas), las herramientas y equipo utilizado, las capacitaciones del personal de trabajo, incentivos, las condiciones de trabajo, los materiales utilizados, y finalmente la ubicación del proyecto.

## **5.1 Factores que afectan los rendimientos de mano de obra**

### **5.1.1 La climatología**

Para el estudio de la climatología se tuvieron en cuenta las condiciones del estado del tiempo, en el momento de realizar las actividades, la temperatura y la humedad. Acto seguido, se llevan a cabo las siguientes figuras que muestran el comportamiento presentado por parte del rendimiento de la mano de obra según la climatología registrada durante la realización de la medida directa en campo y consignada en las tablas del capítulo 3.2.

La figura 12 representa los valores climáticos alcanzados por cada una de las muestras evaluadas en la actividad de pintura a dos manos sobre muro. Tomados y graficados con base a los datos del ANEXO B Formatos de rendimiento de mano de obra para la actividad de pintura.

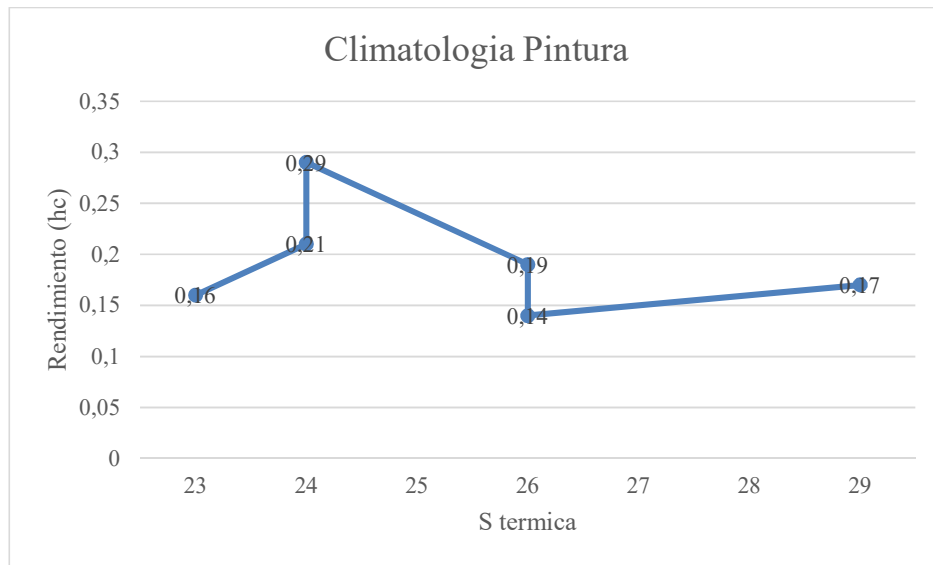


Figura 13. Climatología presentada en la actividad de pintura a dos manos sobre muro.

La figura 13 representa los valores climáticos alcanzados por cada una de las muestras evaluadas en la actividad de pintura a dos manos sobre muro. Tomados y graficados con base a los datos del ANEXO B Formato de tiempos y movimientos para la actividad de Friso liso.

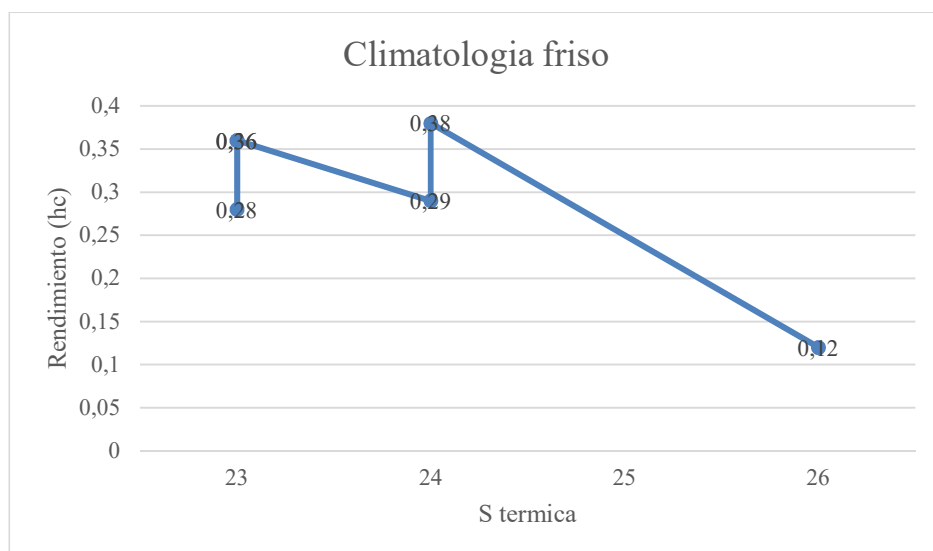


Figura 14. Climatología presentada en la actividad de friso liso sobre muro.

La figura 14 representa los valores climáticos alcanzados por cada una de las muestras evaluadas en la actividad de pintura a dos manos sobre muro. Tomados y graficados con base a los datos del ANEXO B Formato de tiempos y movimientos para la actividad de estuco.

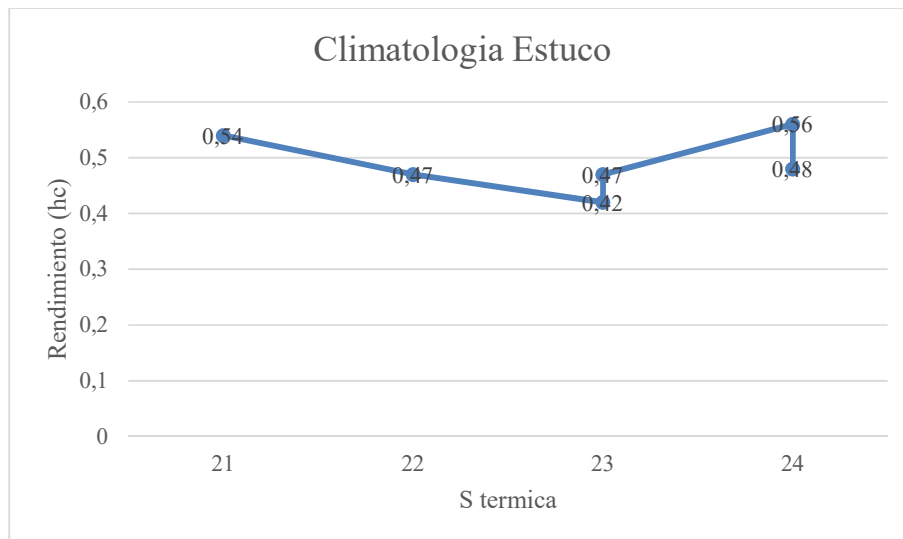


Figura 15. Climatología presentada en la actividad de estuco sobre muro.

La figura 15 representa los valores climáticos alcanzados por cada una de las muestras evaluadas en la actividad de pintura a dos manos sobre muro. Tomados y graficados con base a los datos del ANEXO B Formato de tiempos y movimientos de la actividad de Enchape de pared.

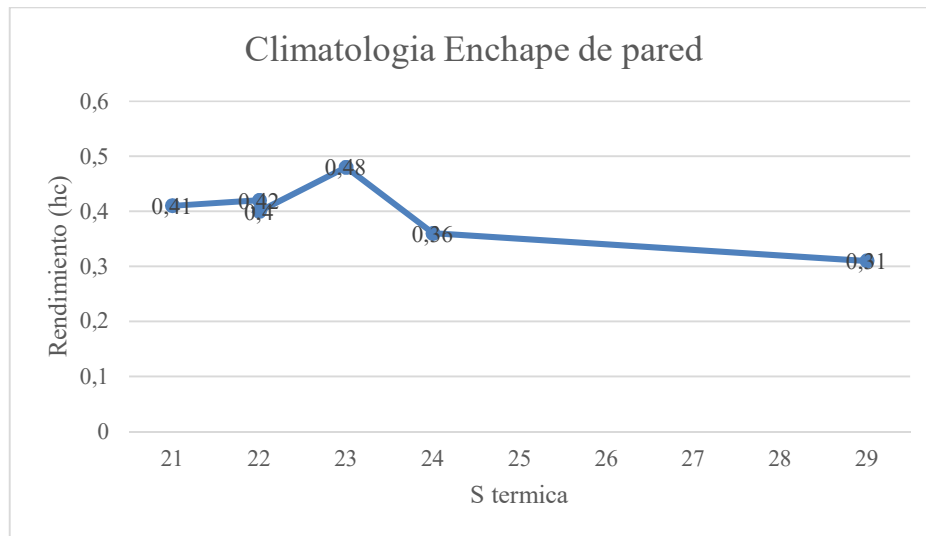


Figura 16. Climatología presentada en la actividad de enchape sobre muro.

La figura 16 representa los valores climáticos alcanzados por cada una de las muestras evaluadas en la actividad de pintura a dos manos sobre muro. Tomados y graficados con base a los datos del ANEXO B Formato de tiempos y movimientos para la actividad de Enchape de piso.

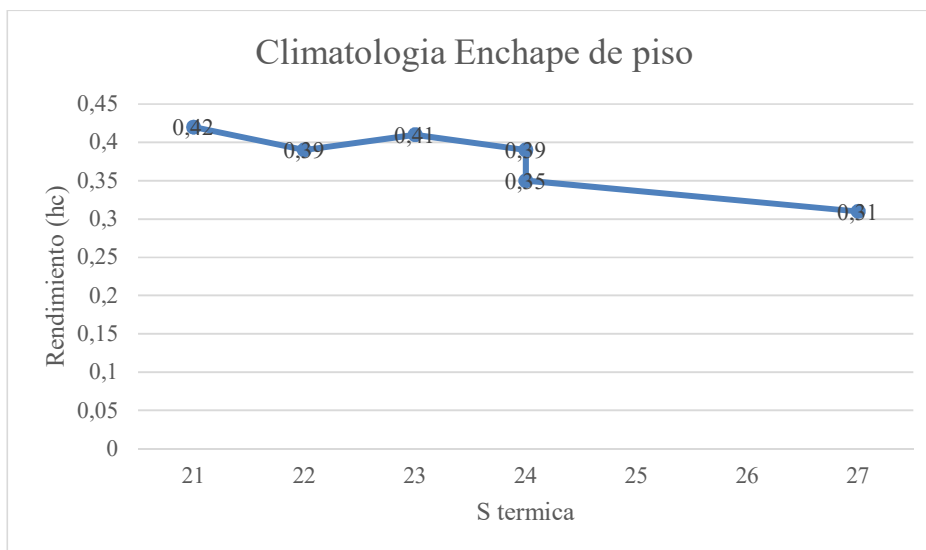


Figura 17. Climatología presentada en la actividad de enchape sobre muro.

A partir de los datos climáticos obtenidos en el transcurso de la investigación, se concluye que para los climas entre los 22 y 26 grados centígrados se presentaron los mejores rendimientos e mano de obra, y a medida que la temperatura aumenta los rendimientos disminuyen. Concluyendo así, que los rendimientos de mano de obra se ven afectados por las altas temperaturas, aclarando también que para la ciudad de Bucaramanga la temperatura mínima presentada fue de 21 grados centígrados, y por ende no es posible analizar los rendimientos en condiciones climáticas de bajas temperaturas

De esta forma se puede llegar a precisar que las altas temperaturas o el exceso de calor afecta el desempeño del obrero; y como dato que se concluyó con observaciones anexas, aunque no se obtuvieron datos de rendimientos en condiciones climáticas de bajas temperaturas, la experiencia en obra de los residentes y obreros, determina que las lluvias ocasionan condiciones críticas del estado del suelo donde las cuadrillas realizan las actividades, viéndose afectadas negativamente en su desempeño bajo condiciones críticas.

### **5.1.2 Forma de pago**

La forma de pago es uno de los aspectos que más afectan en el rendimiento de mano obra, favorece o desfavorece considerablemente el rendimiento obtenido. 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, la justa remuneración por la labor realizada, motiva al obrero a aumentar la productividad de la mano de obra.

Partiendo de los datos indicados en el numeral 3.3 para costos de la mano de obra para la ciudad de Bucaramanga calculados a partir de la metodología construdata y una vez contrastados con los

valores consignados en la base de datos de la revista construdata se pudo consolidar la siguiente tabla de variaciones.

Tabla 14.

*Salario efectivo en Bucaramanga respecto al salario efectivo construdata*

SALARIO EFECTIVO EN BUCARAMANGA VS SALARIO EFECTIVO CONSTRUDDATA						
costo \$/m2 Medida directa Bucaramanga		costo \$/m2 Construdata 2019		Diferencia		Variación
\$	3.566	\$	4.875	-\$	1.309	-26,9%
\$	5.752	\$	6.000	-\$	248	-4,1%
\$	9.465	\$	12.506	-\$	3.041	-24,3%
\$	7.835	\$	8.685	-\$	850	-9,8%
\$	7.443	\$	8.685	-\$	1.242	-14,3%

Buscando esquematizar visualmente los datos de las variaciones presentadas en la tabla anterior se generó la presente grafica de barras.

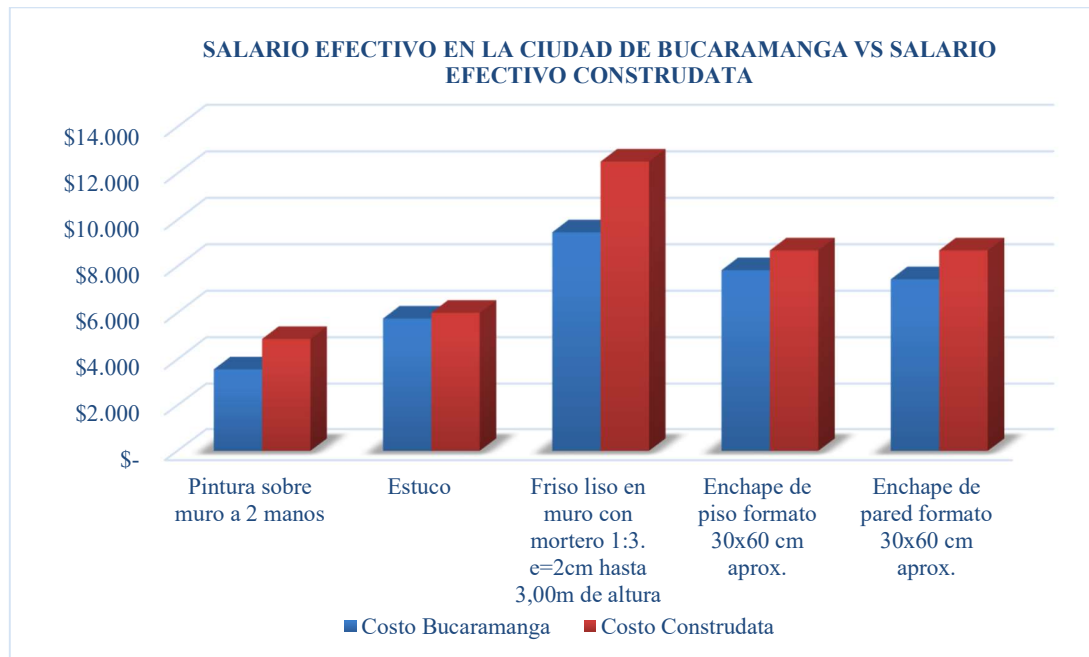


Figura 18. Salario efectivo en la ciudad de Bucaramanga vs salario efectivo de construdata.

Al comparar los valores resultantes para el costo de mano de obra, presentada en la información recolectada en campo, como fueron los rendimientos y los costos ponderados del salario base para el personal encargado de dichas actividades de acabados, se pudo identificar que los salarios propuestos en la revista construdata para las cuatro ciudades inmersas en su base de datos, son superiores a los salarios proporcionados en la ciudad de Bucaramanga. Es preciso enfatizar que para las actividades de estuco y pintura, se presentaron consumos de mano de obra por encima de los propuestos por la revista construdata, y al realizarse el cálculo del salario efectivo, no se superpone el costo de mano de obra en la ciudad de Bucaramanga con respecto a los costos de la base de datos.

### **5.1.3 El equipamiento y materiales**

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. Si se habla de organización en una obra, la calidad de la herramienta, el estado de los equipos, el mantenimiento de cada uno de ellos, el suministro que se le da a cada trabajador y sus elementos de protección, son factores que al ser considerados favorecen el alto desempeño del operario, y por ende mejoran la productividad del proyecto.

Los 6 proyectos investigados contaban con el equipamiento y los materiales requeridos para realizar las actividades de acabados; entre estos los de mayor organización eran los que tenían mayor verticalidad, como Infinity Sky club, Condominio Parque 22 y Sequohia.

### **5.1.4 La supervisión de las actividades**

La supervisión de las actividades es un factor clave para el rendimiento de mano de obra. Para la investigación se tuvo en cuenta la calidad y experiencia del personal utilizado en la supervisión de las operaciones en obra. El supervisor de cada proyecto cumplía con las siguientes funciones, capacitar al personal capacitado con instrucciones claras, para la realización de las actividades, llevar un seguimiento de las diferentes etapas del proceso, garantizar el desarrollo e implementación de sistemas de gestión de calidad en la empresa, con el fin de crear el ambiente propicio para un aumento en la productividad.

## 6. Conclusiones

Esta investigación se realizó determinando los factores de afectación que influyen en los consumos y rendimientos de mano de obra en actividades de construcción. Para ello, se creó un formato de tiempos y movimientos como base para la identificación y el análisis estadístico del rendimiento en las actividades de acabados, de los proyectos ubicados en la ciudad de Bucaramanga; de manera que en nuevos proyectos de construcción, utilicen los resultados obtenidos como consumos estándar y factores de afectación en el cálculo del consumo de mano de obra.

La idea base del desarrollo de la monografía, es dar el paso inicial para el cálculo de rendimientos de mano de obra para la ciudad de Bucaramanga, proporcionando una serie de resultados confiables de los consumos de mano de obra (en cinco actividades de acabados), que pueda ser utilizada por los profesionales y las empresas constructoras, facilitando las labores de planeación y control de los proyectos, encaminadas al mejoramiento de la productividad del recurso humano en el sector de la construcción.

De acuerdo con los valores obtenidos para el rendimiento de mano de obra en la ciudad de Bucaramanga se pudo determinar que las 5 actividades analizadas en los 6 proyectos de construcción, presentaron en general, valores de rendimientos dentro del rango de 0,1 hc por unidad de medida registrada. Permitiendo analizar de manera confiable los datos recolectados a lo largo de la investigación.

Una vez realizado el cálculo de los rendimientos de la mano de obra en la ciudad de Bucaramanga siguiendo la metodología descrita, para las actividades enunciadas en el objetivo

general consignado en la presente monografía; se pudo determinar que los datos obtenidos para la ciudad de estudio, fueron superiores para las actividades de friso liso sobre muro, donde respecto a los datos de construdata, se presenta un aumento del 32%, el enchape de pared aumentó un 24,13%, y para la actividad de enchape de piso aumentó un 20,87%, mientras que para las actividades de Estuco y pintura a dos manos hubo una disminución del 86% y 49% respectivamente, esto a partir de los existentes en la revista construdata del periodo 2019, lo cual permite concluir que los datos estipulados en la revista construdata presentan una holgura superior al 24% en el rendimiento de mano de obra, por lo cual no se recomienda implementar dichos valores para el cálculo de costos y programación de obra en la ciudad de Bucaramanga; determinando a su vez que se hace necesario para una mejora en la programación de obras a futuro, continuar con la investigación del resto de actividades de construcción.

Teniendo presente el análisis de rendimientos y los posibles factores externos que lo afectan, se puede concluir que las condiciones que más alteran el rendimiento del personal, en la ciudad de Bucaramanga, son, en primera instancia el clima en función de sus altas temperaturas, que influye directamente de manera negativa en el rendimiento del operario; y en segunda instancia, la forma de pago y la disponibilidad de personal experto y capacitado con la justa remuneración por las labores realizadas. Finalmente, al realizar el cálculo y el análisis de la variación de costos de mano de obra, obtenido para la ciudad de Bucaramanga y los datos existentes en la revista construdata, se concluye que los salarios propuestos en la base de datos de la revista son mayores a los salarios proporcionados en la ciudad de Bucaramanga. Es preciso mencionar que la base de datos desarrollada debe utilizarse como punto de referencia para el sistema de pagos y para la evaluación del desempeño de mano de obra en proyectos de construcción.

### Referencias Bibliográficas

Acaldía de Bucaramanga. (2019). *Versión antigua Bucaramanga.gov.co*.

Aguilar, M., & Hernández, C. (2007). Seguimiento en la productividad en obra: Técnicas de medición de rendimientos de mano de obra. *Revista de investigación educativa uis*, 6(2), 45-59.

Botero, L. (octubre de 2002). *Análisis de rendimientos y consumos de la mano de obra en actividades de construcción*. (R. u. N128, Ed.) Recuperado el 18 de marzo de 2019.

Canal construcción. (2019). Recuperado el 20 de mayo de 2019, de <http://canalconstruccion.com/estuco.html>

Cano, A., & Duque, G. (2000). *Rendimientos y consumos de la mano de obra*.

CENAC. (1979). *Manual con valores de rendimientos de diferentes actividades*.

Construdata. (12 de julio de 2018). ¿que es construdata? <https://www.construdata.com/Bc/Construccion>. Recuperado el 08 de febrero de 2019

Krick. (1994). *Ingeniería de metodos*. (G. N. EDITORES, Ed., & A. N. Novo, Trad.) Mexico D.F: LIMUSA S.A. DE C.V.

liberal, V. (2018). Soplan vientos de reactivación de la construcción en bucaramanga. Obtenido de <https://www.vanguardia.com/economia/informe-de-construccion/soplan-vientos-de-reactivacion-de-la-construccion-en-bucaramanga-abv1443663>

Mahecha, L. G. (2010). *ANÁLISIS COMPARATIVO DEL RENDIMIENTO DE LA MANO DE OBRA EN LA*. (P. U. JAVERIANA, Ed.) BOGOTA D.C.

Niebel, B., & Frelvalds, A. (2009). En B. Niebel, & A. Frelvalds, *Ingeniería industrial Métodos estándares y diseño del trabajo* (Vol. 12). Mc Graw Hill.

OIT. (2002). Introducción al estudio del trabajo. En O. I. Trabajo. limusa.

Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas. (s.f.). *Especificaciones técnicas para construcción de viviendas*. Recuperado el 22 de mayo de 2019, de <https://sites.google.com/a/correo.udistrital.edu.co/manualviviendas/2-especificaciones-tecnicas-de-construccion/Panetes-revoques-repellos/a-panete-de-muro-mortero-de-peg-1-4-incluye-materiales-y-mano-de-obra>

## Apéndices

### Apéndice A. Registro fotográfico

#### Imágenes de las actividades de acabados para la Torre Santo Domingo

##### Pintura



Estuco



Friso



Enchape de piso



Enchape de pared



**Imágenes de las actividades de acabados para la Torre Rio**

**Pintura**



**Estuco**



Friso



Enchape de piso



Enchape de pared



Imágenes de las actividades de acabados del edificio Sequoia

Pintura



Estuco



Friso



Enchape de piso



Enchape de pared



**Imágenes de las actividades de acabados del edificio Avalon**

Pintura



Estuco



Friso



Enchape de piso



Enchape de pared



**Imágenes de las actividades de acabados del edificio Condominio parque 22**

Pintura



Estuco



Friso



Enchape de piso



Enchape de pared



**Imágenes de las actividades de acabados del edificio Infinity**

**Pintura**



**Estuco**



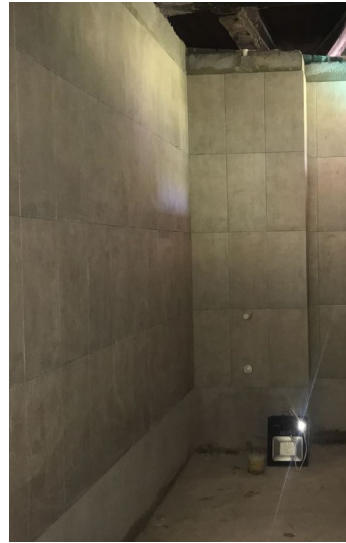
Friso



Enchape de piso





Enchape de pared





**Apéndice B. Formato de tiempos y movimientos**

Formato de tiempos y movimientos para la actividad de pintura



Formato de pintura del edificio Torre Santo Domingo

FORMATO 1: TIEMPOS Y MOVIMIENTOS							
Observador (as)	Leidy Johana Roa Sanchez - Daniela Camillo Chaparro.				Estudio No:	2.	
Proyecto	Torres de Santo Domingo			Ubicación	Cra 19 # 10 - 45.		
Responsable	Victor Eduardo Carrillo Ortiz. (INGVECO S.A.S).						
Fecha	22/05/2019	Clima	Parcialmente nublado	S termica	26 °C	Humedad	77 %
Actividad	Pintura en muros interiores.					Cuadrilla No:	
Obrero 1	Efrain Ortiz.				Edad	45 Años.	
Cargo	Pintor			Salario	\$ 1.100.000		
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?					2 horas.		
Obrero 2					Edad		
Cargo				Salario			
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Obrero 3					Edad		
Cargo				Salario			
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Registro de tiempos							
Paso 1	Lijado y Corte	HI	9:42 am	HF	10:42 am		
		Diferencia T(min)		60 min			
Paso 2	Primera mano P.	HI	10:42 am	HF	11:27 am		
		Diferencia T(min)		45 min			
Paso 3	Segunda mano P.	HI	11:27 am	HF	11:56 am		
		Diferencia T(min)		29 min.			
Paso 4		HI		HF			
		Diferencia T(min)					
Cant. Ejecutada	28,97 m <sup>2</sup> .	Unidad	m <sup>2</sup>		Total T(min)	134 min.	
Observaciones							
 Firma Observador				 Firma Responsable de la obra			



## Formato de pintura del edificio Torre Rio

FORMATO 1: TIEMPOS Y MOVIMIENTOS							
Observador (as)	Daniela Carrillo Chaparro - Leidy Johana Roa S.				Estudio No:	5.	
Proyecto	Torre Rio - Constructora Valderrama.			Ubicación	Calle 28 # 31- 63. Bucaramanga . S.		
Responsable	Ing. Edgar Fernando Henzera - Ing. Luis Jaime Fuentes.						
Fecha	12/06/2019	Clima	Parcialmente Soleado	S termica	24 °C	Humedad	80 %.
Actividad	Pintura.				Cuadrilla No:		
Obrero 1	Carlos Gonzalez.				Edad	32.	
Cargo	Oficial de acabados			Salario	1'550.000 \$		
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?				40 minutos.			
Obrero 2					Edad		
Cargo				Salario			
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Obrero 3					Edad		
Cargo				Salario			
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Registro de tiempos							
Paso 1	Lijado y Corte.	HI	8:20 am	HF	8:45 am		
		Diferencia T(min)		25 min			
Paso 2	Primera mano de Pintura	HI	8:45 am	HF	9:00 am		
		Diferencia T(min)		15 min			
Paso 3	Segunda mano de pmtura.	HI	9:00 am	HF	9:12 am		
		Diferencia T(min)		12 min.			
Paso 4		HI		HF			
		Diferencia T(min)					
Cant. Ejecutada	3,00 x 2,50 = 7,50	Unidad	m <sup>2</sup> .		Total T(min)	52 min.	
Observaciones							
 Firma Observador				 Firma Responsable de la obra			



## Formato de pintura del edificio Sequohia

FORMATO 1: TIEMPOS Y MOVIMIENTOS							
Observador (as)	Daniela Carrillo Chaparro - Leidy Johana Roa Sanchez.				Estudio No:	1.	
Proyecto	Sequohia - Vargas Gutierrez Construcciones S.A.S.			Ubicación	Calle 35 # 21-30 Bucaramanga S.		
Responsable	Ing. Jorge Vargas.						
Fecha	14/06/2019.	Clima	Parcialmente soleado	S termica	26 °C	Humedad	78%.
Actividad	Pintura.					Cuadrilla No:	
Obrero 1	Diego Chaparro					Edad	35
Cargo	Oficial de acabados.			Salario	1'550.000 \$		
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Obrero 2						Edad	
Cargo				Salario			
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Obrero 3						Edad	
Cargo				Salario			
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Registro de tiempos							
Paso 1	Lijado y Corte.			HI	7:30 am	HF	7:40 am
				Diferencia T(min)		10 min	
Paso 2	Primera Capa de pintura			HI	7:40 am	HF	7:52 am
				Diferencia T(min)		12 min.	
Paso 3	Segunda Capa de pintura.			HI	7:50 am	HF	7:58 am.
				Diferencia T(min)		8 min.	
Paso 4				HI		HF	
				Diferencia T(min)			
Cant. Ejecutada	4,00 x 2,40 = 8,80	Unidad	m <sup>2</sup> .	Total T(min)		30 min.	
Observaciones							
 Firma Observador				 Firma Responsable de la obra Jorge Vargas			



## Formato de pintura del edificio Avalon

FORMATO 1: TIEMPOS Y MOVIMIENTOS							
Observador (as)	Daniela Carrillo Chaparro - Leidy Johana Roa Sanchez.				Estudio No:	1.	
Proyecto	AVALON .- Gestora y Promotora Urbana S.A.			Ubicación	Cra 14 # 10 Bucaramanga .S.		
Responsable	Ing. Victor Eduardo Carrillo Ortiz (INOVECO S.A.S).						
Fecha	02/07/2019.	Clima	Parcialmente Soleado	Temperatura	23 °C	Humedad	78 %
Actividad	Pintura.					Cuadrilla No:	
Obrero 1	Milton Ferreira					Edad	70 años
Cargo	oficial de acabados.			Salario	1'650.000 \$		
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?						90 minutos.	
Obrero 2						Edad	
Cargo						Salario	
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Obrero 3						Edad	
Cargo						Salario	
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Registro de tiempos							
Paso 1	Lijado y Corte			HI	7:15 am	HF	7:45 am
				Diferencia T(min)		30 min.	
Paso 2	Primera Capa de pintura			HI	7:45 am	HF	8:27 am
				Diferencia T(min)		42 min	
Paso 3	Segunda Capa de pintura.			HI	8:27 am	HF	8:58 am
				Diferencia T(min)		31 min	
Paso 4				HI		HF	
				Diferencia T(min)			
Cant. Ejecutada	9,40 x 2,80 = 26,32	Unidad	m <sup>2</sup> .	Total T(min)		103 min.	
Observaciones							
 Firma Observador				 Firma Responsable de la obra			

## Formato de la actividad de pintura del edificio Condominio Parque 22

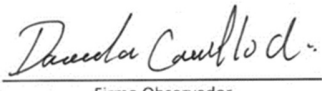

FORMATO 1: TIEMPOS Y MOVIMIENTOS							
Observador (as)	Daniela Carrillo Chaparro - Leidy Johana Roa Sanchez					Estudio No:	4
Proyecto	Condominio parque 22 - Promotora parque Bolivar			Ubicación	Calle 37 # 21-1. Bucaramanga. S.		
Responsable	Ing. Ana Maria Lamus.						
Fecha	18/07/2019	Clima	Parcialmente Soleado	termica	24°C	Humedad	79%.
Actividad	Pintura					Cuadrilla No:	
Obrero 1	Jose Felipe Cañas					Edad	23 años
Cargo	Ayudante de Construcción			Salario	1'500.000 \$.		
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Obrero 2						Edad	
Cargo				Salario			
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Obrero 3						Edad	
Cargo				Salario			
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Registro de tiempos							
Paso 1	Lijado y corte			HI	7:20 am	HF	7:35 am
				Diferencia T(min)		13 min	
Paso 2	Primera Capa de pintura			HI	8:35 am	HF	9:23 am
				Diferencia T(min)		48 min	
Paso 3	Segunda Capa de Pintura			HI	9:23 am	HF	10:05 am
				Diferencia T(min)		42 min	
Paso 4				HI		HF	
				Diferencia T(min)			
Cant. Ejecutada	4,23 × 2,30 = 21,22	Unidad	m <sup>2</sup> .	Total T(min)		105 6 min.	
Observaciones							
 Firma Observador				 Firma Responsable de la obra			

## Formato de la actividad de pintura del edificio Infinity Sky Club

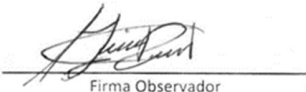

FORMATO 1: TIEMPOS Y MOVIMIENTOS								
Observador (as)	Daniela Carrillo Cuaparro - Leidy Johana Poca Sanchez -					Estudio No:	5.	
Proyecto	Infinity sky club (proyecto)				Ubicación	Cra 27 # 54 Bucaramanga. S.		
Responsable	Diego Pereira Otalora - Fran Idreira.							
Fecha	25 / 07 / 2014	Clima	Parcialmente Soleado	Temperatura	29 °C	Humedad	79 %	
Actividad	Pintura.					Cuadrilla No:		
Obrero 1	Julian Pico Rico.					Edad	28.	
Cargo	Oficial de Pintura y estuco.				Salario	1'450.000 \$		
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?						50 minutos.		
Obrero 2						Edad		
Cargo					Salario			
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?								
Obrero 3						Edad		
Cargo					Salario			
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?								
Registro de tiempos								
Paso 1	lijado y corte				HI	7:15 am	HF	7:45 am
					Diferencia T(min)			30 min
Paso 2	Primera mano P.				HI	7:45 am	HF	8:05 am
					Diferencia T(min)			20 min
Paso 3	Segunda mano P.				HI	8:05 am	HF	8:20 am
					Diferencia T(min)			15 min
Paso 4					HI		HF	
					Diferencia T(min)			
Cant. Ejecutada	5,00 x 3,00 = 15,9	Unidad	m <sup>2</sup> .		Total T(min)	65 min.		
Observaciones								
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;">             Firma Observador         </div> <div style="text-align: center;">             Firma Responsable de la obra         </div> </div>								

Formato de tiempos y movimientos para la actividad de Friso liso

Formato de la actividad de Friso liso del edificio Torre Santo Domingo

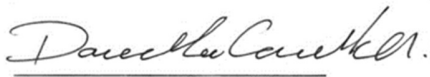

FORMATO 1: TIEMPOS Y MOVIMIENTOS							
Observador (as)	Daniela Carrillo Chaparro - Leidy Johana Roca Sanchez					Estudio No:	3.
Proyecto	Torres de Santo Domingo.				Ubicación	Cra 19 # 10 - 45.	
Responsable	Victor Eduardo Canillo Ortiz (INGVECO S.A.S)						
Fecha	22 / 04 / 2019	Clima	Parcialmente nublado.	Termica	24 °C	Humedad	79 %.
Actividad	FRISO LISO sobre muro					Cuadrilla No:	
Obrero 1	Jose mario Gamboa.					Edad	27 Años
Cargo	Oficial de acabados				Salario	\$ 1'600.000.	
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?						1 hora.	
Obrero 2	Milciades Gallo					Edad	60 Años
Cargo	Ayudante.				Salario	\$ 828.116	
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?						1 hora 30 minutos	
Obrero 3						Edad	
Cargo					Salario		
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Registro de tiempos							
Paso 1	Preparación de Superficie y Capa de adobe.			HI	11:05 am	HF	11:25 am
				Diferencia T(min)		20 min	
Paso 2	Capa gruesa de frisado.			HI	11:25 am	HF	11:45 am
				Diferencia T(min)		20 min	
Paso 3	Capa de frisado fino.			HI	11:45 am	HF	12:27 pm.
				Diferencia T(min)		42 min	
Paso 4				HI		HF	
				Diferencia T(min)			
Cant. Ejecutada	3,2 m × 1,9 m = 6,08 m <sup>2</sup>	Unidad	m <sup>2</sup>		Total T(min)	82 min	
Observaciones							
 Firma Observador				 Firma Responsable de la obra			

## Formato de la actividad de Friso liso del edificio Torre Rio

FORMATO 1: TIEMPOS Y MOVIMIENTOS							
Observador (as)	Daniela Carrillo Chaparro. - Leidy Johana Roa. S.					Estudio No:	3.
Proyecto	Torre Rio - Constructora Valderrama.				Ubicación	Calle 28 # 31-63. Bucaramanga - S.	
Responsable	Ing. Edgar Fernando Herrera - Ing. Luis Jaime Fuentes.						
Fecha	11/06/2019	Clima	P parcialmente nublado.	Termica	22 °C.	Humedad	79 %.
Actividad	Friso de muro					Cuadrilla No:	
Obrero 1	Sergio Rueda					Edad	38.
Cargo	Ojcal de acabados				Salario	1'550.000 \$.	
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?						120 minutos.	
Obrero 2						Edad	
Cargo					Salario		
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Obrero 3						Edad	
Cargo					Salario		
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Registro de tiempos							
Paso 1	Preparación de Superficie y capa agarre.			HI	7:30 am	HF	8:00 am
				Diferencia T(min)		30 min.	
Paso 2	Capa gruesa de frisado.			HI	8:00 am	HF	8:25 am.
				Diferencia T(min)		25 min.	
Paso 3	Capa fina de frisado.			HI	8:25 am	HF	9:42 am
				Diferencia T(min)		77 min	
Paso 4				HI		HF	
				Diferencia T(min)			
Cant. Ejecutada	4,20 x 2,80,=11,76	Unidad	m <sup>2</sup> .		Total T(min)	132 min	
Observaciones							
				 Firma Observador			
				 Firma Responsable de la obra			





## Formato de la actividad de Friso liso del edificio Avalon

FORMATO 1: TIEMPOS Y MOVIMIENTOS							
Observador (as)	Daniela Carrillo Chaparro - Leidy Johana Roa Sanchez.					Estudio No:	3.
Proyecto	AVALON - Gestora y Promotora Urbana S.A.			Ubicación	Cra 19 # 10 Bucaramanga - S.		
Responsable	Ing. Victor Eduardo Carrillo Ortiz (INGVECO S.A.S).						
Fecha	03/07/2019	Clima	Parcialmente Soleado	S termica	23 °C	Humedad	79 %.
Actividad	FRISO DE MUIO.					Cuadrilla No:	
Obrero 1	Dairon Alexander Feneira Rodriguez					Edad	25 años
Cargo	Ayudante de construcción.			Salario	1'400.000 \$		
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Obrero 2						Edad	
Cargo				Salario			
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Obrero 3						Edad	
Cargo				Salario			
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Registro de tiempos							
Paso 1	Preparación de superficie y capa de agante	HI	8:10 am	HF	8:30 am		
		Diferencia T(min)		20 min.			
Paso 2	Capa gruesa de frisado	HI	8:20 am	HF	9:47 am		
		Diferencia T(min)		77 min			
Paso 3	Capa fina de frisado.	HI	9:47 am	HF	10:24 am		
		Diferencia T(min)		37 min.			
Paso 4		HI		HF			
		Diferencia T(min)					
Cant. Ejecutada	4,70 x 2,80 = 13,16	Unidad	m <sup>2</sup> .	Total T(min)	134 min.		
Observaciones							
 Firma Observador				 Firma Responsable de la obra			

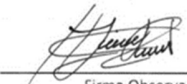



## Formato de la actividad de Friso liso del edificio Infinity Sky Club

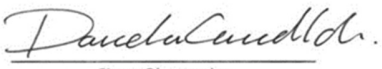

FORMATO 1: TIEMPOS Y MOVIMIENTOS							
Observador (as)	Daniela Carrillo Chaparro - Leidy Johanna Roca Sanchez .				Estudio No:	4	
Proyecto	Infinity sky club (proyecto)			Ubicación	Cra 27 # 54 Bucaramanga . S.		
Responsable	Diego Pereira Galarza - Fran Edreira						
Fecha	23 / 07 / 2019	Clima	soleado	S termica	23 °C	Humedad	80 % .
Actividad	friso					Cuadrilla No:	
Obrero 1	Jose Anibal Manjunga					Edad	59
Cargo	Oficial de mamposteria y friso			Salario	1'450.000		
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?	200 minutos .						
Obrero 2						Edad	
Cargo				Salario			
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Obrero 3						Edad	
Cargo				Salario			
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Registro de tiempos							
Paso 1	Preparación de Superficie y capa agante	HI	7:00 am	HF	8:00 am		
		Diferencia T(min)		60 min			
Paso 2	Capa gruesa de frizado	HI	8:00 am	HF	9:00 am		
		Diferencia T(min)		60 min			
Paso 3	Capa fina de frizado.	HI	9:00 am	HF	11:00 am		
		Diferencia T(min)		120 min .			
Paso 4		HI		HF			
		Diferencia T(min)					
Cant. Ejecutada	7,00 x 3,00 = 21,3	Unidad	m <sup>2</sup>		Total T(min)	240 min .	
Observaciones							
 Firma Observador				 Firma Responsable de la obra			

## Formato de tiempos y movimientos para la actividad de Estuco



## Formato de la actividad de Estuco del edificio Torre Santo Domingo

FORMATO 1: TIEMPOS Y MOVIMIENTOS							
Observador (as)	Daniela Camillo Chaparro - Leidy Johana Rod. Sanchez.				Estudio No:	1	
Proyecto	Torres de Santo Domingo			Ubicación	Cra 19 # 10 - 48 .		
Responsable	Victor Eduardo Carrillo Ortiz. (INGVECO S.A.S).						
Fecha	24 / 05 / 2019	Clima	nublado	S termica	23 °C	Humedad	78 %
Actividad	Estuco					Cuadrilla No:	
Obrero 1	Victor Lopez				Edad	25 Años .	
Cargo	Oficial de acabados .			Salario	1'600.000 \$		
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?						2 horas 30 minutos .	
Obrero 2					Edad		
Cargo				Salario			
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Obrero 3					Edad		
Cargo				Salario			
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Registro de tiempos							
Paso 1	Preparación y limpieza de la Superficie.	HI	7:59 am		HF	9:00 am	
		Diferencia T(min)				61 min	
Paso 2	Primera Capa de Estuco.	HI	9:00 am		HF	10:53 am	
		Diferencia T(min)				93 min	
Paso 3	Capa de detalle	HI	10:53 am		HF	11:46 am	
		Diferencia T(min)				73 min	
Paso 4		HI			HF		
		Diferencia T(min)					
Cant. Ejecutada	34.12	Unidad	m <sup>2</sup>		Total T(min)	227 min	
Observaciones							
 Firma Observador				 Firma Responsable de la obra			

## Formato de la actividad de Estuco del edificio Torre Rio


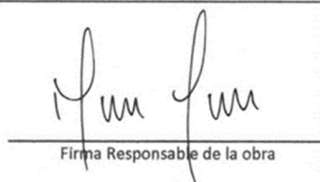
FORMATO 1: TIEMPOS Y MOVIMIENTOS							
Observador (as)	Daniela Carrillo Chaparro - Leidy Johana Roa S.				Estudio No:	4.	
Proyecto	Torre Rio - Constructora Valdenama			Ubicación	Calle 28 # 31 - 63 Bucaramanga - S.		
Responsable	Ing. Edgar Fernando Henara - Ing. Luis Jaime Fuentes.						
Fecha	12/06/2019	Clima	Parcialmente Soleado	S termica	24%	Humedad	80 %
Actividad	Estuco.					Cuadrilla No:	
Obrero 1	Raúl Badillo				Edad	51.	
Cargo	Oficial de acabados			Salario	1'650.000 \$.		
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?					66 minutos.		
Obrero 2					Edad		
Cargo				Salario			
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Obrero 3					Edad		
Cargo				Salario			
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Registro de tiempos							
Paso 1	Preparación y limpieza del lugar.	HI	8:15 am		HF	8:45 am	
		Diferencia T(min)				30 min	
Paso 2	Primera capa de estuco	HI	8:45 am		HF	9:05 am	
		Diferencia T(min)				20 min	
Paso 3	Capa de detalle.	HI	9:05 am		HF	10:12 am	
		Diferencia T(min)				67 min	
Paso 4		HI			HF		
		Diferencia T(min)					
Cant. Ejecutada	16,8	Unidad	m <sup>2</sup> .		Total T(min)	117 min.	
Observaciones							
 Firma Observador				 Firma Responsable de la obra			

## Formato de la actividad de Estuco del edificio Sequohia



FORMATO 1: TIEMPOS Y MOVIMIENTOS							
Observador (as)	Daniela Camillo Chaparro - Leidy Johana Roa Sanchez				Estudio No:	2.	
Proyecto	Sequohia - Vargas Gutierrez Construcciones S.A.S			Ubicación	Calle 35 # 21-30 Bucaramanga - S.		
Responsable	Ing. Jorge Vargas						
Fecha	14/06/2019	Clima	Parcialmente Soleado	S termica	26 / °C	Humedad	78 %.
Actividad	Estuco					Cuadrilla No:	
Obrero 1	Luis David Perez Ortega					Edad	30 años.
Cargo	Oficial de acabados			Salario	1'600.000 \$.		
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?						20 minutos.	
Obrero 2						Edad	
Cargo				Salario			
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Obrero 3						Edad	
Cargo				Salario			
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Registro de tiempos							
Paso 1	Preparación y limpieza de la superficie	HI	7:15 am	HF	7:22 am.		
		Diferencia T(min)		7 min.			
Paso 2	Primera capa de estuco	HI	7:22 am	HF	7:33 am		
		Diferencia T(min)		11 min.			
Paso 3	Capa de detalle.	HI	7:33 am	HF	7:40 am		
		Diferencia T(min)		7 min.			
Paso 4		HI		HF			
		Diferencia T(min)					
Cant. Ejecutada	4,00 x 2,40 = 880	Unidad	m <sup>2</sup> .		Total T(min)	25 min.	
Observaciones							
 Firma Observador				 Firma Responsable de la obra Jorge Vargas			



## Formato de la actividad de Estuco del edificio Condominio parque 22

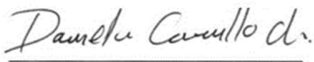

FORMATO 1: TIEMPOS Y MOVIMIENTOS							
Observador (as)	Daniela Carrillo Chaparro - Leidy Johana Roa Sanchez				Estudio No:	2.	
Proyecto	Condominio parque 22 - Promotora parque Bolivar.			Ubicación	Calle 37 # 21-1 Bucaramanga - S.		
Responsable	Iny. Ana María Lamos						
Fecha	15/07/2019	Clima	Parcialmente nublado	temperatura	24°C	Humedad	80%.
Actividad	Estuco					Cuadrilla No:	
Obrero 1	Jose Felipe Cañas				Edad	23 años	
Cargo	Ayudante de construcción			Salario	1'500 000 \$		
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Obrero 2					Edad		
Cargo				Salario			
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Obrero 3					Edad		
Cargo				Salario			
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Registro de tiempos							
Paso 1	Preparación y limpieza del lugar			HI	7:70 am	HF	7:50 am
				Diferencia T(min)		30 min	
Paso 2	Primera Capa de estuco.			HI	7:50 am	HF	8:05 am
				Diferencia T(min)		15 min	
Paso 3	Capa de detalle			HI	8:05 am	HF	8:45 am
				Diferencia T(min)		40 min	
Paso 4				HI		HF	
				Diferencia T(min)			
Cant. Ejecutada	9,20	Unidad	m <sup>2</sup> .	Total T(min)		85 min.	
Observaciones							
 Firma Observador				 Firma Responsable de la obra			

## Formato de la actividad de Estuco del edificio Infinity Sky Club


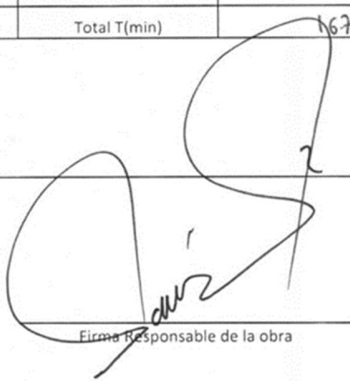
FORMATO 1: TIEMPOS Y MOVIMIENTOS							
Observador (as)	Daniela Carrillo Chaparro - Leidy Johana Roa S.			Estudio No:	3.		
Proyecto	Infinity Sky Club.			Ubicación	Cra 27 # 54 Buzaramanga - S.		
Responsable	Diego Pereira Otálora - Fran Edreira						
Fecha	23/07/2019.	Clima	Soleado.	S termica	23 °C	Humedad	80%
Actividad	Estuco.					Cuadrilla No:	
Obrero 1	Gustavo Castro Calderón					Edad	25.
Cargo	Oficial de Pintura y estuco.			Salario	1'450.000.		
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?						90 minutos.	
Obrero 2						Edad	
Cargo				Salario			
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Obrero 3						Edad	
Cargo				Salario			
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Registro de tiempos							
Paso 1	Preparación y limpieza	HI	7:59 am		HF	8:20 am	
		Diferencia T(min)					
Paso 2	Primera Capa de Estuco	HI	8:20 am		HF	9:40 am	
		Diferencia T(min)					
Paso 3	Capa de detalle	HI	9:40 am		HF	10:35 am	
		Diferencia T(min)					
Paso 4		HI			HF		
		Diferencia T(min)					
Cant. Ejecutada	18	Unidad	m <sup>2</sup> .		Total T(min)	156 min.	
Observaciones							
 Firma Observador				 Firma Responsable de la obra			

## Formato de tiempos y movimientos para la actividad de Enchape de pared

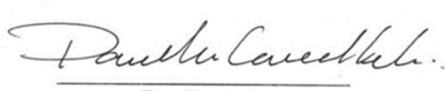

## Formato de la actividad de Enchape de pared del edificio Torre Santo Domingo

FORMATO 1: TIEMPOS Y MOVIMIENTOS							
Observador (as)	Daniela Carrillo Chaparro - Leidy Johana Roca Sanchez					Estudio No:	5.
Proyecto	Torre de Santo Domingo				Ubicación	Cra 19 # 10 - 45	
Responsable	Victor Eduardo Carrillo Ortiz (INGVECO S.A.S.)						
Fecha	04/06/2019	Clima	nublado	S termica	27 °C	Humedad	79 %
Actividad	Enchape de pared					Cuadrilla No:	
Obrero 1	Raul duran					Edad	43
Cargo	Oficial de acabados				Salario	1'550.000 \$	
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?						120 minutos	
Obrero 2						Edad	
Cargo					Salario		
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Obrero 3						Edad	
Cargo					Salario		
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Registro de tiempos							
Paso 1	Preparación y limpieza del lugar	HI	8:00 am		HF	8:25 am	
		Diferencia T(min)				25 min	
Paso 2	Preparación de la mezcla de pega	HI	8:25 am		HF	8:45 am	
		Diferencia T(min)				20 min	
Paso 3	Instalación de enchape de pared	HI	8:45 am		HF	10:55 am	
		Diferencia T(min)				130 min	
Paso 4		HI			HF		
		Diferencia T(min)					
Cant. Ejecutada	15,63	Unidad	m <sup>2</sup>		Total T(min)	145 min.	
Observaciones							
 Firma Observador				 Firma Responsable de la obra			



## Formato de la actividad de Enchape de pared del edificio Torre Rio

FORMATO 1: TIEMPOS Y MOVIMIENTOS							
Observador (as)	Daniela Camillo Chaparro - Leidy Johana Roa. S.					Estudio No:	2
Proyecto	Torre Rio - Constructora Valderama.				Ubicación	Calle 28 # 31-63 Bucaramanga. S.	
Responsable	Ing. Edgar Fernando Henzeca - Ing. Luis Jaime Fuentes.						
Fecha	07/06/2019	Clima	Parcialmente Soleado	S termica	24 °C.	Humedad	79 %.
Actividad	Enchape de pared.					Cuadrilla No:	
Obrero 1	Edgar Cumargo					Edad	48.
Cargo	Oficial de acabados.				Salario	1'600.000 \$	
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?						120 minutos	
Obrero 2						Edad	
Cargo					Salario		
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Obrero 3						Edad	
Cargo					Salario		
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Registro de tiempos							
Paso 1	Preparación y limpieza del lugar			HI	7:20 am	HF	7:40 am
				Diferencia T(min)		20 min	
Paso 2	Preparación de la mezcla de pega			HI	7:40 am	HF	8:07 am
				Diferencia T(min)		27 min	
Paso 3	Instalación de enchape de Pared.			HI	8:07 am	HF	10:07 am
				Diferencia T(min)		120 min.	
Paso 4				HI		HF	
				Diferencia T(min)			
Cant. Ejecutada	9,5	Unidad	m <sup>2</sup> .	Total T(min)		167 min.	
Observaciones							
 Firma Observador				 Firma Responsable de la obra			



## Formato de la actividad de Enchape de pared del edificio Sequoia

FORMATO 1: TIEMPOS Y MOVIMIENTOS							
Observador (as)	Daniela Carrillo Chaparro - Leidy Johana Roa Sanchez.					Estudio No:	5.
Proyecto	Sequoia - Vargas Gutierrez Construcciones SAS			Ubicación	Calle 35 # 21-30 Bucaramanga S.		
Responsable	Ing. Jorge Vargas.						
Fecha	18/06/2019.	Clima	Parcialmente Soleado	S termica	24°C	Humedad	78%
Actividad	Enchape de Pared.					Cuadrilla No:	
Obrero 1	Edgar Rincon					Edad	18 años
Cargo	Oficial de acabados.			Salario	1'500.000 \$.		
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Obrero 2						Edad	
Cargo				Salario			
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Obrero 3						Edad	
Cargo				Salario			
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Registro de tiempos							
Paso 1	Preparación y limpieza del lugar.	HI	7:30 am	HF	7:45 am		
		Diferencia T(min)		15 min			
Paso 2	Preparación de la mezcla de pega	HI	7:45 am	HF	8:10 am		
		Diferencia T(min)		25 min			
Paso 3	Instalación enchape de pared.	HI	8:10 am	HF	9:02 am		
		Diferencia T(min)		52 min.			
Paso 4		HI		HF			
		Diferencia T(min)					
Cant. Ejecutada	3,00 x 2,40 = 7,20	Unidad	m <sup>2</sup> .	Total T(min)	92 min.		
Observaciones							
 Firma Observador				 Firma Responsable de la obra Jorge Vargas			

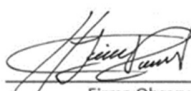
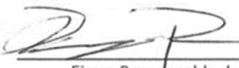
## Formato de la actividad de Enchape de pared del edificio Avalon

FORMATO 1: TIEMPOS Y MOVIMIENTOS							
Observador (as)	Daniela Canillo Chaparro - Leidys Johana Poo Sanchez.				Estudio No:	5.	
Proyecto	AVALON. Gestora y promotora Urbana S.A.			Ubicación	Cra 19 #10 Bucaramanga S.		
Responsable	Ing. Victor Eduardo Carrillo Ortiz (INGVECO S.A.S).						
Fecha	04/07/2019	Clima	Parcialmente nublado	S termica	22 °C	Humedad	78 %.
Actividad	Enchape de pared.					Cuadrilla No:	
Obrero 1	Milton Ferreira.					Edad	70 años.
Cargo	Ojival de acabados.			Salario	1'650.000.		
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?				60 minutos.			
Obrero 2						Edad	
Cargo				Salario			
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Obrero 3						Edad	
Cargo				Salario			
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Registro de tiempos							
Paso 1	Preparación y limpieza del lugar.			HI	7:20 am	HF	7:35 am
				Diferencia T(min)		15 min.	
Paso 2	Preparación de la mezcla de pega.			HI	7:35 am	HF	8:00 am
				Diferencia T(min)		25 min	
Paso 3	Instalación de Enchape de pared.			HI	8:00 am	HF	8:54 am
				Diferencia T(min)		54 min	
Paso 4				HI		HF	
				Diferencia T(min)			
Cant. Ejecutada	4,50 x 2,10 = 9,45	Unidad	m <sup>2</sup> .	Total T(min)		194 min.	
Observaciones							
 Firma Observador				 Firma Responsable de la obra			

## Formato de la actividad de Enchape de pared del edificio Condominio Parque 22



FORMATO 1: TIEMPOS Y MOVIMIENTOS							
Observador (as)	Daniela Carrillo Chaparro - Leidy Johana Roa Sanchez					Estudio No:	S.
Proyecto	Condominio parque 22 - Promotora parque Bolivar			Ubicación	Calle 37 # 21-1. Bucaramanga - S.		
Responsable	Ing. Ana Maria Lamus						
Fecha	19/07/2019	Clima	nublado	S termica	21°C	Humedad	79 %.
Actividad	Enchape de pared.					Cuadrilla No:	
Obrero 1	Orlando Bayona					Edad	42 años
Cargo	Oficial de acabados			Salario	1'650.000 \$.		
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?						180 minutos.	
Obrero 2						Edad	
Cargo				Salario			
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Obrero 3						Edad	
Cargo				Salario			
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Registro de tiempos							
Paso 1	Preparación y limpieza del lugar.	HI	7:45 am	HF	8:15 am		
		Diferencia T(min)		30 min			
Paso 2	Preparación de la mezcla de pega.	HI	8:15 am	HF	8:45 am		
		Diferencia T(min)		30 min			
Paso 3	Instalación de Enchape de pared.	HI	8:45 am	HF	10:41 am		
		Diferencia T(min)		119 min			
Paso 4		HI		HF			
		Diferencia T(min)					
Cant. Ejecutada	5,20 x 2,30 = 11,96	Unidad	m <sup>2</sup> .	Total T(min)		179 min	
Observaciones							
 Firma Observador				 Firma Responsable de la obra			

## Formato de la actividad de Enchape de pared del edificio Infinity Sky Club

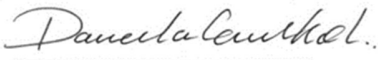

FORMATO 1: TIEMPOS Y MOVIMIENTOS							
Observador (as)	Daniela Carrillo Chaparro - Leidy Johana Roca . S .				Estudio No:	2 .	
Proyecto	Infinity sky club (proyecto)			Ubicación	Cra 27 #54 Bucaramanga . S .		
Responsable	Diego Rivera Ojalora - Fran Edreira .						
Fecha	22/07/2019	Clima	nublado	S termica	22 °C	Humedad	79 %
Actividad	Enchape de muro					Cuadrilla No:	
Obrero 1	Dumar Guerrero .					Edad	25 .
Cargo	Oficial de enchape			Salario	1'500.000 \$		
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?						200 minutos .	
Obrero 2						Edad	
Cargo				Salario			
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Obrero 3						Edad	
Cargo				Salario			
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Registro de tiempos							
Paso 1	Preparación y limpieza del lugar	HI	7:00 am	HF	7:50 am		
		Diferencia T(min)		50 min			
Paso 2	Preparación de la mezcla de pega	HI	7:50 am	HF	8:45 am		
		Diferencia T(min)		55 min			
Paso 3	Instalación de enchape de muro .	HI	8:45 am	HF	12:05 am		
		Diferencia T(min)		200 min .			
Paso 4		HI		HF			
		Diferencia T(min)					
Cant. Ejecutada	21,6	Unidad	m <sup>2</sup> .	Total T(min)	305 min		
Observaciones							
 Firma Observador				 Firma Responsable de la obra			

## Formato de tiempos y movimientos para la actividad de Enchape de piso



## Formato de la actividad de Enchape de piso del edificio Torre Santo Domingo

FORMATO 1: TIEMPOS Y MOVIMIENTOS							
Observador (as)	Daniela Carrillo Cuaparo - Leidy Johana Roa Sanchez				Estudio No:	4.	
Proyecto	Torre de Santo Domingo.			Ubicación	Cra 19 # 10 - 45.		
Responsable	Inq. Victor Eduardo Camillo Ortiz (INOVECO SAS)						
Fecha	29/05/2019.	Clima		S termica	26 °C	Humedad	78 %
Actividad	Enchape de piso					Cuadrilla No:	
Obrero 1	Raúl Durán					Edad	43.
Cargo	Oficial de acabados			Salario	1'550.000 \$		
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?						200 minutos.	
Obrero 2						Edad	
Cargo				Salario			
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Obrero 3						Edad	
Cargo				Salario			
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Registro de tiempos							
Paso 1	Preparación y limpieza del lugar.	HI	8:00 am	HF	8:30 am		
		Diferencia T(min)		30 min			
Paso 2	Preparación de la mezcla de pega.	HI	8:30 am	HF	8:55 am		
		Diferencia T(min)		25 min			
Paso 3	Instalación de enchape de piso.	HI	8:55 am	HF	11:57 am		
		Diferencia T(min)		182 min			
Paso 4		HI		HF			
		Diferencia T(min)					
Cant. Ejecutada	20,7	Unidad	m <sup>2</sup>	Total T(min)	237 min.		
Observaciones							
 Firma Observador				 Firma Responsable de la obra			

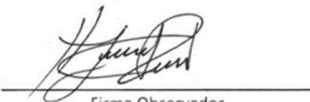

## Formato de la actividad de Enchape de piso del edificio Torre Rio

FORMATO 1: TIEMPOS Y MOVIMIENTOS							
Observador (as)	Daniela Camillo Chaparro - Leidy Johana Roca S.				Estudio No:	1	
Proyecto	Torre Rio - Constructora Valderrama.			Ubicación	Calle 28 # 31 - 63 Bucaramanga S.		
Responsable	Ing. Edgar Fernando Herrera - Ing. Luis Jaime Fuentes.						
Fecha	06/06/2019.	Clima	nublado.	S termica	22 °C.	Humedad	80 %.
Actividad	Enchape de piso					Cuadrilla No:	
Obrero 1	Edgar Camargo					Edad	48
Cargo	Oficial de acabados			Salario	1'600.000 \$		
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?						120 minutos.	
Obrero 2	Cesar Camargo					Edad	41.
Cargo	Oficial de acabados			Salario			
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Obrero 3						Edad	
Cargo				Salario			
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Registro de tiempos							
Paso 1	Preparación y limpieza del lugar.	HI	7:45 am		HF	8:15 am	
		Diferencia T(min)		30 min			
Paso 2	Preparación de la mezcla de pega.	HI	8:15 am		HF	8:30 am	
		Diferencia T(min)		15 min.			
Paso 3	Instalación de Enchape de piso.	HI	8:30 am		HF	10:06 am	
		Diferencia T(min)		96 min.			
Paso 4		HI			HF		
		Diferencia T(min)					
Cant. Ejecutada	18,2	Unidad	m <sup>2</sup> .		Total T(min)	141 min.	
Observaciones							
 Firma Observador				 Firma Responsable de la obra			

## Formato de la actividad de Enchape de piso del edificio Sequohia

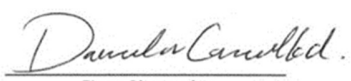

FORMATO 1: TIEMPOS Y MOVIMIENTOS							
Observador (as)	Daniela Canillo Chaparro - Leidy Johana Posa Sanchez.					Estudio No:	4.
Proyecto	Sequohia - Vargas Gutierrez Construcciones SAS			Ubicación	Calle 35 # 21-30. Bucaramanga - S.		
Responsable	Ing. Jorge Vargas.						
Fecha	17/06/2019.	Clima	nublado	S termica	21 °C	Humedad	79 %
Actividad	Enchape de piso					Cuadrilla No:	
Obrero 1	Edgar Rincon					Edad	18 años.
Cargo	Oficial de acabados.			Salario	1'500.000 \$.		
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Obrero 2						Edad	
Cargo				Salario			
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Obrero 3						Edad	
Cargo				Salario			
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Registro de tiempos							
Paso 1	Preparación y limpieza del lugar.			HI	8:00 am	HF	8:20 am
				Diferencia T(min)		20 min.	
Paso 2	Preparación de la mezcla de pega.			HI	8:20 am	HF	8:35 am
				Diferencia T(min)		15 min.	
Paso 3	Instalación enchape de piso.			HI	8:35 am	HF	12:05 am
				Diferencia T(min)		210 min.	
Paso 4				HI		HF	
				Diferencia T(min)			
Cant. Ejecutada	25 m <sup>2</sup>	Unidad	m <sup>2</sup>	Total T(min)		245 min.	
Observaciones							
 Firma Observador				 Firma Responsable de la obra Jorge Vargas			

## Formato de la actividad de Enchape de piso del edificio Avalon

FORMATO 1: TIEMPOS Y MOVIMIENTOS							
Observador (as)	Daniela Carrillo Chaparro - Leidy Johana Roa Sanchez .					Estudio No:	4.
Proyecto	AVALON - Gestora y promotora Urbana S.A.			Ubicación	Cra 19 # 10 Bucaramanga . S .		
Responsable	Ing. Victor Eduardo Carrillo Ortiz (INOVECO S.A.S) .						
Fecha	03/07/2019	Clima	Parcialmente Soleado	termica	23°C	Humedad	79% .
Actividad	Enchape de Piso					Cuadrilla No:	
Obrero 1	Wilson Ferreira Jimenez .					Edad	50 años .
Cargo	Maestro de obra .			Salario	1'650.000 \$		
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Obrero 2						Edad	
Cargo				Salario			
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Obrero 3						Edad	
Cargo				Salario			
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Registro de tiempos							
Paso 1	Preparación y limpieza del lugar	HI	7:30 am	HF	7:40 am		
		Diferencia T(min)		10 min			
Paso 2	Preparación de la mezcla de pega .	HI	7:40 am	HF	8:00 am		
		Diferencia T(min)		20 min			
Paso 3	Instalación de enchape de piso .	HI	8:00 am	HF	8:45 am		
		Diferencia T(min)		45 min			
Paso 4		HI		HF			
		Diferencia T(min)					
Cant. Ejecutada	5,29 x 3,10 = 10,04	Unidad	m <sup>2</sup>	Total T(min)	75 min		
Observaciones							
 Firma Observador				 Firma Responsable de la obra			



## Formato de la actividad de Enchape de piso del edificio Infinity Sky Club

FORMATO 1: TIEMPOS Y MOVIMIENTOS							
Observador (as)	Daniela Carrillo Chaparro - Leidy Johana Roca S.				Estudio No:	1.	
Proyecto	Infinity sky club (proyecto).			Ubicación	Cra 27 # 54. Bucaramanga S.		
Responsable	Ingeniero Diego Pereira Otalora - Fran Edreira.						
Fecha	22/07/2019	Clima	nublado	S termica	22 °C.	Humedad	79 %.
Actividad	Enchape Piso.					Cuadrilla No:	
Obrero 1	Gustavo Adolfo Giraldo.				Edad	23.	
Cargo	Oficial 1 Enchape.			Salario	1'500.000		
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?						60 minutos.	
Obrero 2					Edad		
Cargo				Salario			
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Obrero 3					Edad		
Cargo				Salario			
¿Según su experiencia cuanto es el rendimiento para esta actividad?							
Registro de tiempos							
Paso 1	Preparación y limpieza del lugar.	HI	7:30 am	HF	7:50 am		
		Diferencia T(min)		20 min			
Paso 2	Preparación de la mezcla de pega.	HI	7:50 am	HF	8:05 am		
		Diferencia T(min)		15 min			
Paso 3	Instalación de enchape de piso.	HI	8:05 am	HF	9:10 am		
		Diferencia T(min)		65 min.			
Paso 4		HI		HF			
		Diferencia T(min)		100 min			
Cant. Ejecutada	3,50 x 3,00 = 10,5	Unidad	m <sup>2</sup> .		Total T(min)		
Observaciones							
 Firma Observador				 Firma Responsable de la obra			

Apéndice C Pagina 38 y 39 de edición 190 del periodo marzo- mayo de 2019 de la revista  
construdata.

**VALOR REAL DEL SALARIO 2019**  
AFECTACIÓN PRESTACIONAL Y PARAFISCAL MENSUAL SOBRE EL SMMLV

CONCEPTO	Año	Factor	Empleador		Empleado	
SALARIO NOMINAL		%	\$	%	\$	%
Mensual			\$ 828.116			
Subsidio de transporte			\$ 97.032			
Total mensual			\$ 925.148	100%		
<b>PRESTACIONES SOCIALES</b>						
Cesantías	12	36/360	\$ 92.515	10,00%	\$ 0	0,00%
Intereses sobre cesantías	12	12,00%	\$ 11.102	1,20%	\$ 0	0,00%
Prima - 30 días	12	100,00%	\$ 77.096	8,33%	\$ 0	0,00%
Vacaciones - 15 días	12	50,00%	\$ 34.505	4,17%	\$ 0	0,00%
<b>SUBTOTAL PRESTACIONES SOCIALES</b>			\$ 215.217	23,70%	\$ 0	0,00%
<b>SEGURIDAD SOCIAL</b>						
Pensiones		16,00%	\$ 99.374	12,00%	\$ 33.125	4,00%
Salud (4)		4,00%	\$ 0	0,00%	\$ 33.125	4,00%
Riesgos laborales (AFL)		6,96%	\$ 57.637	6,96%	\$ 0	0,00%
<b>SUBTOTAL SEGURIDAD SOCIAL</b>		26,96%	\$ 157.011	18,96%	\$ 66.249	8,00%
<b>APORTES PARAFISCALES</b>						
SENA - Asumido por el CREE		0,00%	\$ 0	0,00%	\$ 0	0,00%
ICFB - Asumido por el CREE		0,00%	\$ 0	0,00%	\$ 0	0,00%
Caja de compensación familiar (tener en cuenta Ley 1429 de 2010)		4,00%	\$ 33.125	4,00%	\$ 0	0,00%
FIC (Fondo Nacional de Formación Profesional de la Industria de la Construcción)		2,50%	\$ 20.703	2,50%	\$ 0	0,00%
<b>SUBTOTAL APORTES PARAFISCALES</b>		6,50%	\$ 53.828	6,50%	\$ 0	0,00%
<b>DOTACIÓN + IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL</b>						
Dotación (zorro + botas) - No está reglamentado al porcentaje (6)			\$ 31.350	3,79%	\$ 0	0,00%
Implementos de seguridad industrial (Casaca, guantes, mangafas, tapadillo, botas, tapabocas) (7)			\$ 19.593	2,37%	\$ 0	0,00%
<b>SUBTOTAL DOTACIÓN + IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL</b>			\$ 50.943	6,15%	\$ 0	0,00%
<b>VALOR REAL DEL SALARIO - 2019</b>			\$ 1.402.147	151,66%	\$ 66.249	7,16%

3

**Hora efectiva trabajada: valor real de la hora para el cálculo de cuadrillas y afectación porcentual sobre el valor de la hora nominal**

**CÁLCULO DEL VALOR - HORA EFECTIVA (ANÁLISIS PARA UN SALARIO MÍNIMO)**

CÁLCULO DEL SOBRECOSTO PARA HORAS EFECTIVAS TRABAJADAS - TRABAJADORES CON UN SALARIO MÍNIMO AÑO 2019						
F	Salario mínimo anual con prestaciones		\$ 16.767,542			
G	Horas calendario anuales	360 días x 8 horas	\$ 2.880,00			
H	Horas laborales anuales	(52 semanas x 48 horas)	\$ 2.496,00			
I	Horas efectivas anuales	2920 horas - (52 domingos + 16 festivos + 3 permisos + 15 días de vacaciones) x 8 horas	\$ 2.216,00			
J	Valor hora calendario	F/G	\$ 5.822,06	100,00%		
K	Valor hora laboral	F/H	\$ 6.717,77	115,38%	100,00%	
L	Valor hora efectiva	F/I	\$ 7.566,58	129,96%	112,64%	

## AFECTACIÓN VALOR HORA EFECTIVA SEGÚN SALARIO BASE AÑO 2019

	VALOR SALARIO	SALARIO + ADICIONES	HORA EFECTIVA BASE HORA CALENDARIO	HORA EFECTIVA BASE HORA LABORAL
1 mínimo	\$ 828.116	151,03%	196,29%	170,12%
1,2 mínimos	\$ 993.739	150,37%	195,43%	169,37%
1,5 mínimos	\$ 1.242.174	149,68%	194,53%	168,60%
1,8 mínimos	\$ 1.490.609	149,21%	193,92%	168,06%
2 mínimos	\$ 1.656.232	148,97%	193,61%	167,79%
2,5 mínimos	\$ 2.070.290	148,61%	193,13%	167,38%
3 mínimos	\$ 2.484.348	148,28%	192,71%	167,02%
4 mínimos	\$ 3.312.464	147,76%	192,04%	166,44%
4,5 mínimos	\$ 3.726.522	147,64%	191,88%	166,30%
5 mínimos	\$ 4.140.580	147,54%	191,75%	166,19%

Los factores de sobrecosto se utilizan para valorizar el tiempo efectivo que un obrero dedica a una labor y reflejan el costo del tiempo durante el cual no está trabajando pero sí está devengando.

Para obtener el valor de la HORA EFECTIVA, incremente **29,98%** si toma como base la HORA CALENDARIO **12,64%** si toma como base la HORA LABORAL

SALARIO NOMINAL	SMMLV
🍷+🍷 Anual	\$ 11.101.776
🍷+🍷 Mensual con subsidio de transporte	\$ 925.148
🍷+🍷 Diario	\$ 30.838

## 4

## Cálculo de cuadrillas: por día y por hora con valores nominales y con prestaciones sobre el SMMLV

			Mano de obra AA ALBAÑILERÍA		Mano de obra BB INSTALACIONES BÁSICAS		Mano de obra CC PINTURAS		Mano de obra DD CARPINTERÍAS		Mano de obra EE CABLEADO EST.	
			Nominal	Con prestaciones	Nominal	Con prestaciones	Nominal	Con prestaciones	Nominal	Con prestaciones	Nominal	Con prestaciones
OFICIAL 1	1,5 mínimos	Día	\$ 44.640	\$ 86.840	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	194,95%	Hora	\$ 5.580	\$ 10.855	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
OFICIAL 2	1,8 mínimos	Día	.....	.....	\$ 52.921	\$ 102.624	\$ 68.798	\$ 133.411	\$ 68.798*	\$ 133.411	.....	.....
	194,27%	Hora	.....	.....	\$ 6.615	\$ 12.828	\$ 8.600	\$ 16.676	\$ 8.600	\$ 16.676	.....	.....
OFICIAL 3	2,5 mínimos	Día	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	\$ 138.019**	\$ 267.645
	193,21%	Hora	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	\$ 17.252	\$ 33.456
AYUDANTE 1	1 mínimo	Día	\$ 30.838	\$ 60.533	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	196,90%	Hora	\$ 3.855	\$ 7.567	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
AYUDANTE 2	1,2 mínimos	Día	.....	.....	\$ 36.359	\$ 71.056	\$ 94.534**	\$ 184.744	\$ 47.267*	\$ 92.372	.....	.....
	195,94%	Hora	.....	.....	\$ 4.545	\$ 8.882	\$ 11.817	\$ 23.093	\$ 5.908	\$ 11.547	.....	.....
TOTAL CUADRILLA		Día	\$ 75.478	\$ 147.372	\$ 89.280	\$ 173.680	\$ 163.331	\$ 318.156	\$ 116.065	\$ 225.784	\$ 138.019	\$ 267.645
		Hora	\$ 9.435	\$ 18.422	\$ 11.160	\$ 21.710	\$ 20.416	\$ 39.769	\$ 14.508	\$ 28.223	\$ 17.252	\$ 33.456

\*Factor prestacional según ingreso sobre hora efectiva

\*\*Incremento en el cálculo del 30 % por especialidad

\*\* Dos ayudantes tipo 2

\*\* Dos oficiales tipo 3

La composición de las cuadrillas es un análisis hecho por Constructata de acuerdo con las condiciones salariales en obra. Los valores calculados corresponden al valor del salario nominal, salario con prestaciones y su impacto en el valor real de la hora efectiva de cada especialidad.