

## **ESTUDIO DEL TRABAJO, HERRAMIENTAS PARA DETERMINAR ESTÁNDARES DE RENDIMIENTO EN MANO DE OBRA**

**NAVAS, Raúl Francisco (1), RIDL María Rosa (1y2)**

[raunavas@gmail.com](mailto:raunavas@gmail.com), [maroridl@gmail.com](mailto:maroridl@gmail.com)

- (1) Centro de Investigación para la Racionalización de la Construcción Tradicional -CIRCOT- Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan.
- (2) Programa de Mantenimiento Habitacional –PMH- Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires.

### **Resumen**

La presente comunicación comenta los avances de una investigación que se encuentra en ejecución. La misma, utiliza distintas herramientas para determinar estándares de rendimiento de mano de obra. Las tablas de rendimiento que se diseñaron en una investigación anterior para tareas de construcción tradicional, están siendo repensadas, para obras en seco e instalaciones, entendiendo que la medición y control de estas tareas pueden diferir de un tipo de obra a otra. Con ello se pretende alcanzar un conjunto de instrumentos y procedimientos adecuados para la recolección, registro y análisis sistematizado de la información, capacitación del personal interviniente en la toma de datos y generación de mecanismos de implementación y control. Estos procedimientos y métodos utilizados en la fase inicial generarán en el Planificador una mayor certidumbre al momento de definir tiempos y rendimientos de la mano de obra para ejecutar las tareas, las que se referencian a su propio personal y experiencia empresarial. Los resultados podrán ser comparados con los de otras empresas y tablas existentes, contribuyendo a un mayor conocimiento y por ende a una mejora en la competitividad empresarial

## Palabras clave

Herramientas, Estudio del Trabajo, Estándares de Rendimiento, Mano de Obra, Construcción

## Introducción

La productividad es un aspecto que adquiere mayor relevancia en la gestión de una empresa constructora. Es un factor cambiante, reflejando no tan solo la relación entre los productos alcanzados y los insumos utilizados, sino que representa en la gestión un indicador de competitividad.

Con el fin de incrementar la productividad en las empresas durante el proceso de gestión de una obra, el proyecto del cual se desprende esta ponencia<sup>1</sup>, se propone realizarlo desde una visión integral, cuya metodología sea consensuada entre los distintos actores, interviniendo desde la etapa de recopilación de datos para la determinación de estándares de rendimiento, en obras civiles de viviendas de interés social, en empresas locales, que consideren desde la cultura organizacional el estudio del trabajo, la productividad y la capacitación del recurso humano, hasta su control final una vez entregada la obra.

El proyecto de investigación contempla en su primera etapa la selección y adaptación de una serie de herramientas y procedimientos que permiten diagnosticar el estado de organización en que se encuentra la empresa, considerar la importancia que tienen la cultura y el clima organizacional como fortaleza para el análisis en las etapas de ejecución de obras y mejora de la productividad de la construcción.

La segunda etapa se vincula con las herramientas que se utilizan para conocer y medir la organización en el puesto de trabajo, in situ en la obra, por medio del muestreo y observaciones instantáneas, herramientas y procedimientos a partir de los cuales se generan un listado o prototipo de tablas que permiten su planificación, aplicación, seguimiento y control de estas técnicas de forma sistematizada.

La tercera y última etapa considera una propuesta metodológica, herramientas y procedimientos para el control de los procesos. Intentará contrastar con la experiencia de los profesionales que la utilizaron en el anterior proyecto y los resultados alcanzados en el levantamiento in situ de los datos, la validez, recomendaciones y/o consenso de las herramientas propuestas.

---

<sup>1</sup>Validación procedimental de determinación de estándares de rendimiento de Mano de Obra y Estudio de Métodos en construcción en seco e instalaciones, dirigido por el Ing. Raúl F. Navas PIC-UNSJ 2020-2021.

## Metodología

El proyecto utiliza el método analítico-sintético, que consiste en la recopilación de la información necesaria para obtener el producto final del plan, separando las partes de un todo (actividades de obra) para su análisis, y volviéndolas a unir racionalmente. Posteriormente se explica el fenómeno, se hacen comparaciones y se establecen relaciones (de productividad) con el análisis de resultados. (Jurado, 2002).

Con relación a la determinación de los tiempos y rendimientos asociados a las tareas de construcción se aplicará, dentro del Estudio del Trabajo, la técnica de Medición del Trabajo y dentro de ella la correspondiente a Muestreo del Trabajo y Observaciones Instantáneas.

La hipótesis de partida se basa en considerar que el personal y las empresas de la construcción no trabajan bajo estándares de rendimiento propios de la mano de obra.

En la etapa exploratoria considera:

- Fuente primaria: Relevamiento de antecedentes a nivel local, por medio de entrevistas y observación directa, a personas del área de supervisión y empresas dedicadas a la construcción, para analizar la manera en que realizan la medición de actividades en los diferentes puestos de trabajo, a fin de elaborar los estándares de rendimiento. Para los casos de estudios locales, se cuenta con la colaboración de la Cámara Argentina de la Construcción de San Juan y el Instituto Provincial de la Vivienda de San Juan y obras privadas<sup>2</sup>.
- Fuente secundaria: Búsqueda bibliográfica de libros y publicaciones en la Web de artículos relacionados con la temática de la investigación.

Una vez recopilada la información, se analiza en forma integral la propuesta metodología para la determinación de estándares de rendimiento de mano de obra no tradicional comparada con la tradicional. Se implementará como caso de estudio, en obras que se encuentren en ejecución, en la Capital de la provincia de San Juan, financiadas por el Estado en construcción por empresas locales y también obras privadas, entre 2020-2021.

## Diagnóstico y evaluación de procesos

La medición de la productividad en la construcción es un análisis que importa no solo a los dueños de una empresa constructora, sino también a quienes las

---

<sup>2</sup> La investigación suspendió momentáneamente las tareas planificadas para el relevamiento de datos in situ, hasta tanto se inicie la actividad en la UNSJ, por razones de fuerza mayor conforme Decreto 297/2020 Aislamiento social, preventivo y obligatorio y sus modificatorios.

contratan, por distintos motivos lo previsto dista de la realidad al momento de su planificación (Badano 2019).

Para Mejía-Hernández (2007) la productividad es considerada un indicador de gestión, que mide el desarrollo constructivo, al relacionar *diversos factores que inciden directamente sobre el desempeño de los procesos, como la calidad, la seguridad, el costo, el tiempo, la planeación y el control*, y los diferentes recursos materiales y de equipos.

El tema se enmarca dentro del Estudio del Trabajo, con ello se tiende a optimizar recursos, los cuales pueden ser materiales, de mano de obra y maquinarias<sup>3</sup> de una empresa constructora.

Para esta ponencia se comentan los avances que realizados en un Puesto de Trabajo. Para ello se seleccionan y adaptan las herramientas y procedimientos que permitirán conocer la productividad de la mano de obra, con el fin de generar métodos de recopilación de datos, de seguimiento y de control; aplicadas en forma sistemática y replicables en otros puestos que permitirán observar sus potencialidades.

En la primera etapa del proyecto, los integrantes del equipo utilizamos las herramientas usuales a fin identificar, comprender y dimensionar los problemas que tienen internamente las empresas: según su tamaño, recursos, etc. Entre ellas se implementan los diagramas de afinidades e interrelaciones, una matriz de actividades con problemas, diagramas de causa y efecto -árbol de problema e Ishikawa-, diagramas de Pareto y relación de prioridades.

### **Registro de datos**

Una vez consensuados los casos de estudio, se examina la trazabilidad de los proyectos de construcción, los cuales involucran distintas herramientas y procedimientos para su análisis, seguimiento y control.

A su vez, se divide el análisis en diferentes etapas y secciones. Conforme se requiera detallar con mayor precisión cada etapa, actividad o tarea se pueden subdividir, desde el comienzo de la obra hasta las etapas posteriores a su entrega, reconociendo la responsabilidad de cada uno de los que participan. Las herramientas y procedimientos son distintos, aunque algunas sirven para

---

<sup>3</sup> Cantú, A; Moreno, J; et all. (2009) PRODUCTIVIDAD REAL EN OBRAS CIVILES. ANÁLISIS DE UN CASO Encuentro de Investigadores y Docentes de Ingeniería 2009 En IDI 2009, Los Reyunos, San Rafael. Mendoza, Argentina. *Considerando los diferentes tipos de recursos, es posible hablar de las siguientes productividades:* □ *Productividad de los materiales: en la construcción es importante una buena utilización de los materiales, evitando todo tipo de pérdidas.* □ *Productividad de la mano de obra: es un factor crítico, ya que es el recurso que generalmente fija el ritmo de construcción y del cual depende, en gran medida, la productividad de los otros recursos.* □ *Productividad de la maquinaria: este factor es importante por el alto costo de los equipos, siendo, por lo tanto, muy relevante evitar pérdidas en la utilización de este tipo de recurso.* Recuperado: 20/7/2020 en <https://cetarq.com/wp-content/uploads/2016/05/productividad.pdf>.

todos los niveles gerenciales, técnicos, administrativos y legales, como es el caso de las herramientas de Brainstorming o DAFO.

En éste caso nos centraremos a modo de ejemplo, en el nivel de ejecución de obra, in situ, etapa de obra gruesa, tarea de mampostería de 0.20cm, de ladrillo macizo, para una vivienda dentro de un complejo barrial de obra nueva. Todo esto del proyecto anterior.

Desde la etapa previa a la ejecución de los ítems, lo relacionado con el presupuesto y su planificación, se toma como referencia los tiempos y recursos de mano de obra, maquinas, herramientas y materiales considerados para su cálculo, los cuales han utilizado planillas del tipo electrónico o manual (Por ejemplo, Project, CPM u otro de cálculo y control), donde se indican precedencias, tiempos, cantidad de recursos y personal afectado.

Estas planillas que se utilizaron en un principio durante la planificación toman rendimientos y consumos que están fundamentados en múltiples observaciones y análisis estadísticos, que no consideran las condiciones reales en general, en la cuales se realizan las distintas actividades de la construcción.

En esta fase de planificación, es en la que se busca contribuir con una herramienta que ayude al constructor, por un lado, a alcanzar el éxito del proyecto y por otro le brindará la oportunidad de medir el desempeño de su propio recurso humano, con el cual mejorar su productividad, competitividad dentro de la industria y minimizar los riesgos, mediante correcciones periódicas que sobre las actividades realice, en el lugar donde se encuentre su obra.

### **Capacitación de los profesionales que toman las mediciones instantáneas**

La metodología utilizada considera los siguientes pasos: la capacitación del personal para la toma de datos in situ, según las obras y los puestos de trabajo seleccionados anteriormente, el uso de técnicas de relevamiento y medición de tiempos y el procesamiento final de los datos en laboratorio.

Los estándares tienen validez dentro del marco de los mismos condicionantes en que son calculados, por ello, el uso de estándares ajenos o de otras empresas no tiene sentido si sus estructuras, métodos, equipos, etc., no son idénticos. Se realiza el seguimiento de cada actividad en forma paralela en por distintas obras; deteniendo el relevamiento cuando se cumplen un mínimo de observaciones llegando a un error máximo admisible establecido<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> Previamente fue necesario realizar la capacitación de los miembros del equipo, se puso en común acuerdo, dentro de un marco específico, sin invadir campos de acción de cada uno, un lenguaje y herramientas de medición común a todos sobre la toma de datos, se impartieron clases de instrucción, teóricas y prácticas, programadas y dictadas hasta lograrse un grado de eficiencia e interiorización que se consideró aceptable, dentro de los parámetros establecidos para el proyecto.

Los datos son relevados en las obras, sin tener injerencia alguna en los planes de trabajo definidos por la empresa, ni en la organización interna de sus cuadrillas y equipos y sin contar con el acceso a la información básica de la Administración Empresarial de cada obra. Por ello se perfeccionaron técnicas especiales que funcionen con agilidad dentro de un marco restringido como el descripto.

### **Consideraciones generales sobre las Actividades**

En general el uso del cronómetro resulta poco práctico con el diseño de los procesos constructivos y los ciclos a registrar, dado que rara vez son repetitivos, no están estabilizados, ni compuestos de los mismos movimientos elementales por parte de los obreros.

El hecho de que en la construcción es el operario el que se mueve mientras el producto permanece fijo y en constante evolución, condiciona fuertemente los procedimientos constructivos, variando constantemente cada vez que cambie la posición de trabajo, la altura de la obra y la ubicación de materiales, equipos y elementos.

Esta falta de tipificación, estabilización y repetición, que caracteriza a la construcción tradicional, se comparará con lo registrado en obras de construcción en seco.

Entre las distintas técnicas de la Medida de Tiempos, se descartó el cronometraje por las razones dadas, y se optó por el Muestreo del Trabajo<sup>5</sup> y Método de Observaciones Instantáneas.

Como norma se redefinieron algunos conceptos iniciales, entre ellos se consideró cada Puesto de Trabajo como el emplazamiento en el que uno o varios operarios ejecutan tareas definidas, las que contribuyen a la concreción de un ítem de obra determinado<sup>6</sup>, para posibilitar su relevamiento y que la información obtenida sea cotejable y acumulable con la de puestos similares, será necesario acotarlos físicamente circunscribiéndolos a un área restringida. De esta manera, los contenidos de trabajo que se determinen se referirán siempre a actividades desarrolladas en el llamado “núcleo”.

Como se advierte, se desean obtener registros de tiempos y producción lo más transparente posibles, para lo cual deben quedar fuera de observación todos

<sup>5</sup> Kanawaty, G. (1955) En *Introducción al estudio del trabajo*, define el: ...muestreo del trabajo (también conocido como muestreo por actividades o control estadístico de actividades) es una técnica para determinar, mediante muestreo estadístico y observaciones aleatorias, el porcentaje de aparición de determinadas actividades. Recuperado en <https://ingenioempresa.com/muestreo-del-trabajo/>; o en [https://www.academia.edu/37437864/Introducci%C3%B3n\\_al\\_estudio\\_del\\_trabajo\\_4ta\\_Edici%C3%B3n\\_George\\_Kanawaty\\_FREELIBROS.ORG](https://www.academia.edu/37437864/Introducci%C3%B3n_al_estudio_del_trabajo_4ta_Edici%C3%B3n_George_Kanawaty_FREELIBROS.ORG)

<sup>6</sup> Los Puestos de Trabajo, en cualquier obra son el resultado del concurso de varias actividades, algunas desarrolladas en las inmediaciones del puesto de trabajo y otras, como las de aprovisionamiento y manipulación de materiales, que se realizan necesariamente fuera del mismo generando puestos que pueden ser más o menos extendidos.



aque aquellos trabajos muy variables, generalmente de manipulación de materiales, que difícilmente se repitan de igual manera en puestos similares. Por lo tanto, los tiempos determinados en estas condiciones, son los realmente invertidos en la ejecución de las tareas propias de las actividades observadas y a los que denominamos “Tiempo de Núcleo”.

De todas maneras, ciertas actividades incluyen además de la principal, procesos de elaboración, como la preparación de mezclas y hormigones en el caso tradicional que, según las especificaciones mencionadas y los criterios adoptados respecto a los límites del puesto de trabajo, pueden considerarse dentro o fuera de él. En estos casos el relevamiento puede comprender la actividad central solamente, o ésta y las de apoyo simultáneamente, según pautas acordadas antes de iniciar los relevamientos, acorde a obra en seco.

También, se evitarán aquellas obras cuya falta notoria de organización influyan en los resultados de los relevamientos carentes de representatividad. Los puestos de trabajo deben cumplir algunas pautas, que se verificarán antes de iniciar un relevamiento, por lo que se observarán solo aquellos cuyos métodos de trabajo denotaron estar “estabilizados y normalizados”.

Otros factores que condicionan el Puesto de Trabajo tienen múltiples facetas que influyen para lograr estándares confiables para cada tipo de trabajo, las cuales no pueden encuadrarse en norma alguna, o en general no son susceptibles de ser controladas por el hombre. Es el caso de las condiciones atmosféricas, las cuales, en casos extremos, tienen una incidencia notable sobre el operario, variable según el puesto de trabajo, condicionando en muchos casos su voluntad y posibilidad de trabajar.

Es importante hacer uso en el formulario de Relevamiento y Calificación del Puesto de Trabajo, un análisis exhaustivo para calificar algunos de los factores que afectan directa o indirectamente a los registros de tiempos utilizados en la determinación de estándares, tales como: las vías de circulación desde y hacia el mismo; la provisión de materiales, el emplazamiento de equipos, la limpieza y orden, el uso del equipo de trabajo, el estado de equipo y herramientas, la seguridad personal y del puesto, la calidad de trabajo, la distribución de tareas, el tipo de supervisión<sup>7</sup>.

Hay que considerar que durante el transcurso del relevamiento pueden cambiar las condiciones iniciales del trabajo, como por ejemplo que los operarios introduzcan operaciones o movimientos ajenos al método en ejecución.

---

<sup>7</sup> Durante el proceso de relevamiento se observa que es necesario considerar el tipo de supervisión que se realiza sobre la tarea del Obrero, ya que denota el tipo de comunicación, a fin de mantener a la persona enfocada en su trabajo y motivada.

Otra muestra de ellos, es cuando los capataces, ante la falta o exceso de personal en otra área, modifican el número de componentes de la cuadrilla, sacando o agregando operarios, afectando con ello su equilibrio e influyendo en el normal desarrollo de las actividades. Ante estas situaciones, se detiene la observación, y se considera la información hasta allí obtenida o se desecha en caso que sea irrelevante.

### **Valores representativos del relevamiento**

Los estándares de mano de obra son el resultado de la relación que surge entre los tiempos que se obtienen en los relevamientos y la producción conseguida para las actividades analizadas en ésta etapa. Por consiguiente, es conveniente que el relevamiento se efectúe durante la ejecución de la actividad en su totalidad; así el estándar logrado resultará como “promedio” de las condiciones reales de ejecución.

A fin de medir la productividad es importante no tan solo definir los límites del puesto de trabajo, sino también, fijar criterios para la medición de la producción. Las obras ejecutadas durante el relevamiento, son computadas según pautas preestablecidas, las que deben ser conocidas por todos los operadores y toda otra persona que maneje esta información.

En la ejecución de las actividades que componen los ítems, ofrecen mayor o menor dificultad en su construcción según el sector de la vivienda, o de la obra que se trate; por ejemplo, en locales sanitarios y pasillos, debido a sus reducidas dimensiones, mayor número de moquetas, etc., generalmente el consumo de mano de obra por unidad de producción lograda, es superior a otras.

Es necesario recalcar que, de no actuar con criterios uniformes, los resultados estarán viciados por las diferencias que pudieran existir en los cómputos. A modo de ejemplo, durante la exposición se presentan algunas de las planillas, utilizadas para obra tradicional en el relevamiento y en el procesamiento de los datos, y otras que se manejarán para el cálculo propuestas para obras en seco.

### **Conclusiones**

Las dificultades encontradas para la medición de los relevamientos en obras tradicionales llevaron a generar cambios en el registro para analizar los resultados de acuerdo con la técnica de “observación instantánea” a pie de obra.

Si bien se presentaran algunos problemas para realizar los relevamientos, en casi todos los casos se levantarán registros gráficos, fotográficos y fílmicos, que permitirán el trabajo de revisión de mediciones de campo en el gabinete.



Para alcanzar el desarrollo de una matriz de riesgo apropiada a cada empresa se tendrán que considerar distintos factores, riesgos de procesos y de actividades. Para ello se hace imprescindible un profundo conocimiento de la forma en que en cada empresa realiza la planificación de sus actividades, es por ello que se necesitan datos confiables.

### **Bibliografía.**

- Seguimiento y Evaluación de Sistemas Constructivos. UNSJ- SEDUV. Primer Informe Anual. 1981/1982. Facultad de Ingeniería y Arquitectura.
- Introducción al estudio del Trabajo. Oficina Internacional del Trabajo. Oficina Internacional del Trabajo. 1980
- Krick, E.V. (1980) *Ingeniería de Métodos*. Editorial Limusa.
- Cano A. R., Duque, G. (2000) Rendimientos y consumos de la Mano de Obras. Recuperado de [https://www.academia.edu/28454664/SENA\\_CAMACOL\\_RENDIMIENTOS\\_Y\\_CONSUMOS\\_DE\\_MANO\\_DE\\_OBRA\\_TRABAJO\\_ELABORADO\\_POR](https://www.academia.edu/28454664/SENA_CAMACOL_RENDIMIENTOS_Y_CONSUMOS_DE_MANO_DE_OBRA_TRABAJO_ELABORADO_POR)
- Remolina, A.; Polanco, L. M. "Labor productivity study about masonry and structure activities for a construction project at campus UPB", Prospect, Vol 12, N° 2, 105-112, 2014. Recuperado de [https://pdfs.semanticscholar.org/31a3/6b30120c1b46f3f7ce59f0d105b2d660662b.pdf?\\_ga=2.226638813.1513462469.1609295598-278340730.1609295598](https://pdfs.semanticscholar.org/31a3/6b30120c1b46f3f7ce59f0d105b2d660662b.pdf?_ga=2.226638813.1513462469.1609295598-278340730.1609295598)
- Navas, R; Ridl M. et all. Metodología CIRCOT para la determinación de estándares. (2017). Informes Investigación aplicada y desarrollo tecnológico. Cámara Argentina de la Construcción (CAC) y el Centro de Investigación para la Racionalización de la Construcción Tradicional (CIRCOT) FI-UNSJ.
- Cantú, A; Moreno, J; et all. (2009) Productividad Real en Obras Civiles. Análisis de un caso. Encuentro de Investigadores y Docentes de Ingeniería 2009. En IDI 2009, Los Reyunos, San Rafael. Mendoza, Argentina. Recuperado: 20/7/2020 en <https://cetarg.com/wp-content/uploads/2016/05/productividad.pdf>.