



RECIBIDO EL 14 DE NOVIEMBRE DE 2019 - ACEPTADO EL 15 DE FEBRERO DE 2020

# ENTRENAMIENTO EN DESTREZAS EN LABORES DE CONSTRUCCIÓN UTILIZANDO LOS LINEAMIENTOS DE LA FILOSOFÍA MONOZUKURI

## TRAINING IN LABOR SKILLS FOR CONSTRUCTION WORKERS USING THE GUIDELINES OF MONOZUKURI PHILOSOPHY

164

**Alexandra Edith Ramírez Ibáñez<sup>1</sup>**

**Hugo Fernando Castro Silva<sup>2</sup>.**

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Sogamoso-Colombia

**Erika Sofía Olaya Escobar<sup>3</sup>.**

Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Bogotá-Colombia

**Carlos Andrés Aguilar<sup>4</sup>.**

CAUSA&EFECTO. Medellín-Colombia

<sup>1</sup> Magíster en Administración de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Sogamoso, Boyacá. Ingeniera Civil de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Sogamoso, Colombia. <https://orcid.org/0000-0002-5228-3845>. [alexandra.ramirez01@uptc.edu.co](mailto:alexandra.ramirez01@uptc.edu.co).

<sup>2</sup> Ph.D en gerencia de proyectos de la Universidad EAN, Bogotá, Colombia. MSc en ingeniería de la Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia. MSc en administración de proyectos de la Universidad de Cooperación Internacional. Ingeniero Industrial de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Sogamoso, Colombia. Profesor Universidad Pedagógica y tecnológica de Colombia. ORCID <https://orcid.org/0000-0001-6020-402X>. Google Scholar. <https://scholar.google.com/citations?user=vxtjgAoAAAAJ&hl=en> [hugofernando.castro@uptc.edu.co](mailto:hugofernando.castro@uptc.edu.co)

<sup>3</sup> Ph.D en Dirección y Administración de Empresas de la Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España. M.Sc En Ingeniería: Materiales y Procesos. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. Ingeniero Industrial Sogamoso, Colombia. Profesor Asociada, Escuela Colombiana de Ingeniería. [erika.olaya@escuelaing.edu.co](mailto:erika.olaya@escuelaing.edu.co). ORCID. <https://orcid.org/0000-0001-6254-1169>. google académico. <https://scholar.google.com/citations?user=G36xL9wAAAAJ&hl=es> [erika.olaya@escuelaing.edu.co](mailto:erika.olaya@escuelaing.edu.co)

<sup>4</sup> Ingeniero mecánico, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia. CEO Causa&Efecto. ORCID. <https://orcid.org/0000-0001-9934-2278> [carlos.aguilar@causayefecto.com.co](mailto:carlos.aguilar@causayefecto.com.co)



## RESUMEN

Este artículo presenta el diseño de una metodología basada en los principios fundamentales de la filosofía Monozukuri para entrenar en destrezas a los trabajadores de la construcción, teniendo en cuenta que esta industria es intensiva en mano de obra no calificada, lo cual impacta en la productividad del sector y limita el potencial del crecimiento. La metodología propuesta permite mejorar las destrezas de los trabajadores mediante una rutina de entrenamiento diseñada específicamente para las tareas más relevantes, permitiéndole desarrollar la labor con la velocidad adecuada, de manera precisa y sincrónica. La metodología se fundamenta en tres componentes, el primero se relaciona con la identificación de los procesos constructivos más críticos. El segundo componente se enfoca en un programa de entrenamientos básicos el cual se diseña a la medida a la medida del perfil de trabajador, por lo tanto, parte de este componente es la selección del personal a capacitar con base en sus características biométricas, de concentración y aptitudes para posteriormente desarrollar el programa de desarrollo de habilidades. El componente final es la formación específica, la cual aborda algunos conceptos relacionados con la labor específica, ergonomía, puestos reconstituidos y prácticas y estandarizaciones tareas. Para el desarrollo del trabajo se utilizó una investigación aplicada fundamentada en análisis cualitativo, adaptando la metodología Monozukuri Genba al sector de la construcción, donde por medio del diseño y estandarización de rutinas de entrenamiento en destrezas permite que los trabajadores realicen su labor con rapidez, sincronización y precisión aspectos fundamentales de un trabajador con destreza en una labor específica.

**PALABRAS CLAVE:** entrenamiento, aprendizaje, destreza, rendimiento, construcción, filosofía monozukuri

## ABSTRACT

The article introduces the design of a methodology based on the fundamental principles of the Monozukuri philosophy to train construction workers in skills, taking into account that this industry is intensive in unskilled labor, which impacts on the productivity and limits the potential for growth. The proposed methodology allows to improve the skills of the workers through a training routine designed specifically for the most relevant tasks, allowing them to execute the assigned task with the appropriate speed, in a precise and synchronous way. The methodology is based on three components, the first is related to the identification of the most critical construction processes. The second component focuses on a basic training program which is tailored to the profile of the worker; therefore, part of this component is the selection of human resources to train based on their biometric characteristics, concentration and skills capacities for subsequently define the skills development program. The final component is specific training, which addresses some concepts related to specific work, ergonomics, reconstituted positions and practical and standardized tasks. For the development of the work, applied research based on qualitative analysis was used, adapting the Monozukuri Genba methodology to the construction sector, where through the design and standardization of skills training routines, it allows workers to execute their work quickly, synchronized and with precision, which are fundamental aspects of a worker with skills in a specific job.

**KEYWORDS:** training, learning, skills, performance, construction, Monozukuri



## 1 INTRODUCCIÓN

La construcción ha estado presente en el desarrollo de todas las civilizaciones, posicionándose como uno de los sectores que más dinamiza la economía, ya que genera el 6% de empleo total en los países en vía de desarrollo y el 10% en países desarrollados (Ortega, Sarmiento, & Villegas, 2016) impactando en el desarrollo de los países, a pesar de ello, en América Latina y en especial en Colombia es menor que en países desarrollados, ya que este sector hace uso intensivo de mano de obra no calificada. En países desarrollados esta falencia se ha compensado con el aumento de la mecanización de procesos y uso masivo de elementos prefabricados que permiten obtener mejores rendimientos (OIT, 2001), en países como Colombia la inclusión de procesos tecnificados contribuiría a un aumento de desempleo y la economía del país se vería afectada en gran medida. Por lo tanto, en los proyectos de obras civiles se han tomado acciones que conduzcan a solucionar cualquier tipo de paralización en el sector valiéndose de procesos que permitan plantear, el uso de herramientas que contribuyan a la mejora de métodos de trabajo. Por lo tanto, las acciones encaminadas al entrenamiento y cualificación de la mano de obra pueden contribuir al fortalecimiento del sector evitando el estancamiento del mismo; demostrando que la mecanización de procesos no es la única alternativa para hacer más exitosos los proyectos de construcción y permitiendo crecimiento en el sector sin impactar el empleo.

Por su parte, Colombia no es ajeno a este fenómeno y teniendo en cuenta el impacto el que tiene el sector con un crecimiento del 2,8% respecto al 2017, el aporte sobre el PIB del 7,6% (DANE, 2018) y la participación en el empleo del 6,9% en el trimestre de agosto-octubre de 2019 (DANE, 2019), debido a esto, las obras de infraestructura juegan un

papel importante en el desarrollo del país ya que a través de la construcción es posible dar respuesta a necesidades de la población en temas de empleabilidad lo cual puede redundar en la mejora y progreso en la calidad de vida de los trabajadores.

La industria de la construcción en Colombia se ha caracterizado por desarrollar modelos tradicionales de construcción, enfocándose principalmente en realizar procesos únicos para desarrollar una tarea o labor sin estandarización de sus procesos; esta práctica sumada al hecho de ser un sector de uso intensivo de mano de obra, la falta de control en la forma como los trabajadores realizan sus labores y las malas prácticas muchas veces reforzadas por años de experiencia empírica, ha generado que a través del tiempo los proyectos constructivos se realicen sin ningún protocolo de mejoramiento en sus procesos. Esto se puede evidenciar en los resultados del Índice Global de Competitividad del foro económico mundial, donde se observa que Colombia en el 2017 tuvo un retroceso de cinco lugares ocupando la casilla 66 entre 137 países y donde se establece que uno de los mayores retrasos en materia de competitividad del país se encuentra en la infraestructura (Consejo Privado de Competitividad, 2017), posiblemente uno de los factores que pueden influir en este resultado es la carencia de estándares que permitan enseñar la manera correcta de realizar las labores propias del sector, ya que se tiene la práctica en el sector de la construcción de emplear personas con bajo nivel de escolaridad y poco cualificación, a quienes les queda muy difícil desempeñarse en otro sector, adicionalmente el trabajador de este sector tiene un alto nivel de rotación dentro de empresas del mismo sector (Organización Internacional del Trabajo, 2001); lo que redundaría en que las empresas del sector no se esfuercen en contratar y formar mano de obra calificada.



De acuerdo con las sugerencias del Consejo Privado de Competitividad para aumentar el crecimiento económico en el país y para mejorar la productividad nacional, las empresas deben adoptar mejores prácticas y tecnologías, incentivar la investigación, innovación y además capacitar la mano de obra (Consejo Privado de Competitividad, 2017). Teniendo en cuenta la importancia que tiene la construcción en la generación de empleos y además la carencia de personal calificado, es muy importante tomar conciencia y proponer alternativas que permitan que los proyectos de construcción se lleven a cabo de manera adecuada por medio de la capacitación de mano de obra, esto debido a que la canasta de la construcción está compuesta en un 28,5% de la mano de obra, cifra que es muy significativa si se tiene en cuenta que la maquinaria pesada constituye únicamente el 5,4% y materiales de construcción el porcentaje restante (CAMACOL, 2008).

Por otro lado, el modelo convencionalmente utilizado para gestionar los proyectos de construcción posee grandes dificultades y se caracteriza por no controlar la forma de realizar los procesos que requieren de mano de obra, por tener un adecuado control de calidad, limitadas medidas de seguridad, baja disposición para capacitar y motivar a los empleados y poco conocimiento o formación en sistemas modernos de planificación, por ende el sector de la construcción puede ser catalogado como un campo con pérdidas de rendimiento significativas (Achell, 2014), provocando claramente que esto se refleje en alta accidentalidad, retrasos de obras y pérdidas de rentabilidad. Por lo tanto, las principales falencias en el modelo tradicionalmente usado pueden ser producto de una mala gestión en la mano de obra, desencadenada por trabajadores poco motivados, poco capacitados y una mala comunicación entre los diferentes cargos (Cabrera Piatini, Ana Ramona; Ledezma Elizondo, Maria Teresa; Rivera Herrera, 2011),

evidenciando que la mano de obra juega un papel fundamental dentro del desarrollo de las actividades de construcción puesto que los trabajadores son quienes están encargados de realizar el producto final que debe cumplir con las necesidades del cliente. Esta es la razón por la cual se hace necesario contar con metodologías que permitan estandarizar la manera de realizar sus labores y corregir las prácticas inadecuadas llevadas a cabo, todo ello con el fin de promover un impulso significativo en el sector de la construcción en Colombia y permitir mayor desarrollo económico del país y por ende bienestar social.

En la actualidad hay un gran número de metodologías y filosofías que tienen permiten mejorar el rendimiento de los procesos, algunas de estas metodologías han sido adaptadas al contexto colombiano. Sin embargo, se han aplicado en sectores industriales de mayor sofisticación y tecnificadas; como es el caso de la industria automotriz (“Productividad | Colombia | Causa & Efecto,” n.d.); una de las filosofías que permite ser adaptada a industrias más artesanales y con alta presencia de mano de obra es la filosofía Monozukuri, la cual ha sido utilizada para diversas industrias tanto a nivel internacional como nacional. La empresa Causa&Efecto por medio de dicha filosofía adaptada al entorno local, desarrolló una metodología denominada Monozukuri Genba (Ramirez, Olaya-Escobar, Aguilar, & Castro, 2019), la cual ha demostrado resultados importantes con respecto a la mejora del rendimiento de labores estandarizadas. A nivel nacional la metodología Monozukuri Genba se ha aplicado en industrias como, automotriz, alimentaria, ensamblaje de electrodomésticos, entre otras; con resultados como aumento de productividad, disminución de accidentes laborales, disminución en defectos de calidad y mejora en curvas de aprendizaje (Causa&Efecto, 2020). Sin embargo, las aplicaciones para procesos de la industria de la



construcción han sido limitadas, ya que es una industria que en el contexto latinoamericano es intensiva en procesos manuales, variables y poco estandarizados, labores artesanales y mano de obra no calificada, carece de espacios controlados para realizar las labores, malas prácticas de trabajo, baja capacitación del personal, alta rotación de personal de obra y altos niveles de riesgo (accidentalidad, pérdidas económicas, desastres). Es características propias del sector hace complicada la implementación de la metodología Monozukuri Genba, tal como está diseñada.

Por tal razón este trabajo presenta una adaptación de la metodología que permita aprovechar las potencialidades de la misma, pero reconociendo las particularidades del sector de la construcción, con el fin de brindarle una herramienta a las empresas del sector para el entrenar en destrezas a sus trabajadores en labores propias de su labor de maneja ágil y efectiva. Para el desarrolló del trabajo se utilizó una investigación aplicada fundamentada en análisis cualitativo, adaptando la metodología Monozukuri Genba al sector de la construcción, donde por medio del diseño y estandarización de rutinas de entrenamiento en destrezas permite que los trabajadores realicen su labor con rapidez, sincronización y precisión aspectos fundamentales de un trabajador con destreza en una labor específica.

La metodología se fundamenta en tres componentes, los cuales a su vez se apoyan en seis etapas. El primer componente se relaciona con la identificación de los procesos constructivos más críticos, que a su vez está conformado por una primera etapa que consiste en la elección de tareas críticas de la empresa o proyecto. El segundo componente se enfoca en un programa de entrenamientos básicos el cual se diseña a la medida a la medida del perfil de trabajador. Por lo tanto, parte de este componente son las etapas de reconocimiento del perfil ocupacional

con base en sus características biométricas, de concentración y aptitudes para posteriormente pasar a la etapa de desarrollo de habilidades. El componente final es la formación específica, la cual aborda algunos conceptos relacionados con principios utilizados para la implementación de la formación. La etapa siguiente se centra en la reconstitución de puestos de trabajo y la última etapa se concentra en la entrenamiento y práctica de la labor.

## 2 ANTECEDENTES

Como se ha mencionado previamente, la construcción tiene gran influencia en el desarrollo económico del país ya que genera progreso a la sociedad, dando respuesta a las necesidades de la población mediante la implementación de obras de infraestructura y vivienda. Sin embargo, a pesar de la gran importancia del sector este es uno de los que presenta bajo desarrollo en la mayoría de los países latinoamericanos, convirtiéndose en una actividad con baja efectividad, impactando la productividad y la competitividad a nivel internacional.

El sector de la construcción presenta algunas características que podrían explicar las razones que causan bajos rendimientos, como: aprendizaje limitado, influencia latente de las condiciones climáticas, trabajo bajo presión, ausencia de incentivos, poca capacitación de la mano de obra, mala relación de trabajo e insuficiente planeación y personal con niveles de formación bajos (Botero & A, 2004). Éstas han sido analizadas y se ha establecido que es necesario tomar acción con respecto a dichas dificultades y amenazas por las que atraviesa el sector ya que es necesario adaptarse a los cambios tan rápidos que están enfrentando, los cuales son: mercados globalizados y por ende más competitivos, proyectos complejos que requieren la aplicación de nuevas tecnologías, altas exigencias de calidad por parte de los



patrocinadores de proyecto, reducción de costos y tiempos estipulados para la realización de proyectos (Botero & A, 2004).

Dado que las características de la construcción son diferentes a los procesos de otros sectores industriales, las soluciones a los problemas y a las exigencias actuales, han tenido que ser abordadas de manera particular teniendo en cuenta que dicha industria carece de procesos estandarizados y permitiendo observar además que en algunas ocasiones las estrategias usadas para los procesos industriales no son aplicables a la construcción, pues estos últimos presentan una serie de incertidumbres como procesos artesanales susceptibles de cambios, diversidad en los proyectos e incluso falencias en la elaboración de tareas que implican el uso de mano de obra.

## 2.1 IMPACTO DE LAS METODOLOGÍAS DE OPTIMIZACIÓN DE DESEMPEÑO DE MANO DE OBRA EN EL MUNDO

Distintas metodologías se han venido adaptando al sector de la construcción desde la década de los noventa cuando se comenzó con el interés de optimizar los procesos que comprendían esta industria tan variable; a través del tiempo se han intentado implementar distintos tipos de herramientas para controlar los rendimientos de dicha industria; es así como en 1992 se abre un nuevo concepto basado en la introducción de los principios *lean* a la construcción, comenzando así a experimentar la forma en la cual la utilización de un concepto distinto podría influir de manera positiva en la productividad de la industria; debido a la practicidad de los métodos bajo estos lineamientos, a través del tiempo se han publicado más de 40 artículos desde el año 1996 hasta el año 2016 por distintos autores, que se han encargado de investigar acerca de las bondades que podría presentar la aplicación de los principios *lean* en cuanto a las distintas áreas de la construcción,

dichos estudios han coincidido en que la aplicación de esta metodología en la industria bajo distintos entornos, proporciona una mejora significativa en la productividad de mano de obra medida como la relación horas hombre reales y presupuestadas lo cual proporciona un gran avance en la planeación de proyectos de construcción (Hoyos & Botero, 2018).

## 2.2 IMPACTO DE LAS METODOLOGÍAS DE OPTIMIZACIÓN DE DESEMPEÑO DE MANO DE OBRA EN COLOMBIA

A nivel nacional, se han venido introduciendo distintas metodologías, principios o filosofías que prometen mejorar el rendimiento de los proyectos de construcción, el interés por comprobar que nuevas metodologías pueden incrementar la productividad, ha estado presente en Colombia incluso desde hace décadas, pues desde el año 2002 se han venido desarrollando pruebas piloto en distintas empresas nacionales con el fin de introducir metodologías que contribuyan a encontrar la mejora que se espera; en general uno de los temas más estudiados en el país ha sido la mejora de rendimientos basada en los lineamientos *lean construction* o construcción sin pérdidas; uno de los trabajos de comprobación más significativos en Colombia con respecto a la efectividad de estos métodos tuvo lugar en el año 2002 donde se realizó una prueba piloto la cual consistió en la implementación de un programa de mejoramiento en gestión de la construcción basado en los principios de *Lean Construction* en nueve importantes empresas constructoras de la ciudad de Medellín donde los resultados que arrojó dicha prueba indican que la metodología implementada favorece el mejoramiento de la productividad e indica que por medio de este tipo de herramientas la curva de aprendizaje se aprovecha en mayor medida y se disminuyen de manera gradual los tiempos no contributivos, también expresa como las empresas cuyo personal era más estable a lo



largo del tiempo obtuvieron mejores resultados (Botero & A, 2004).

En cuanto a mano de obra, actualmente filosofías orientales como Monozukuri se han implementado en el entorno colombiano, mediante “Escuelas de destreza” que se enfocan en desarrollar capacidades específicas para cada industria por medio de entrenamientos de corta duración que permiten al operario realizar las labores de la mejor manera posible, entre las empresas que le han apostado a la introducción de esta metodología para determinadas líneas de producción están: Auteco, Vitro, Mura y Renault-Sofasa, quienes en su apuesta por disminuir los defectos de calidad y evitar los bajos volúmenes de producción cuando nuevos operarios ingresan a trabajar a sus plantas, decidieron implementar el entrenamiento en destrezas bajo la metodología Monozukuri adaptada al entorno colombiano, donde se ha logrado reconocer cómo las escuelas de destreza proporcionan beneficios en cuanto a la disminución de curvas de aprendizaje, disminución de defectos de calidad, aumento de la productividad en valores de 20% a 50% y finalmente el entrenamiento se ha visto reflejado en la disminución de accidentes laborales ya que los operarios dentro de su entrenamiento aprenden como seguir las normas de seguridad que mejoran su entorno (Causa&Efecto, 2020).

La metodología Monozukuri Genba, ha sido desarrollada por la empresa Causa&Efecto y se enfoca en la creación de escuelas de destreza para empresas de distintos sectores industriales, por medio de la adaptación de la filosofía Monozukuri al entorno colombiano, basándose en el entrenamiento de micro movimientos en espacios controlados. La metodología se ha probado de manera empírica y se ha implementado en importantes empresas a nivel nacional.

La metodología de entrenamiento en destrezas sector construcción que se presenta en este trabajo se construye a partir de la metodología Monozukuri Genba ya que analizando la aplicación por parte de la empresa pionera de dicha metodología fue posible observar, que se requiere realizar algunas modificaciones y mejoras para hacerla aplicable a un sector con puestos de trabajo variables, tiempos de entrega cortos, alta rotación de personal y con constantes cambios en los proyectos constructivos.

### **3 METODOLOGÍA PARA EL ENTRENAMIENTO EN DESTREZAS SECTOR CONSTRUCCIÓN**

La metodología de entrenamiento en destrezas propuesta en este artículo está conformada por tres componentes que a su vez se constituyen en diferentes etapas. El primero se relaciona con la identificación de los procesos constructivos más críticos. El segundo componente se enfoca en un programa de entrenamientos básicos el cual se diseña a la medida a la medida del perfil de trabajador, por lo tanto, parte de este componente es la selección del personal a capacitar con base en sus características biométricas, de concentración y aptitudes para posteriormente desarrollar el programa de desarrollo de habilidades. El componente final es la formación específica, la cual aborda algunos conceptos relacionados con la labor específica, ergonomía, puestos reconstituidos y prácticas y estandarizaciones tareas.

Para el desarrolló del trabajo se utilizó una investigación aplicada fundamentada en análisis cualitativo, adaptando la metodología Monozukuri Genba al sector de la construcción, donde por medio del diseño y estandarización de rutinas de entrenamiento en destrezas permite que los trabajadores realicen su labor con rapidez, sincronización y precisión aspectos fundamentales de un trabajador con destreza en una labor específica.



En la Figura 1 se observa el diagrama general de la metodología propuesta la cual se fundamentó para su desarrollo en la metodología Monozukuri Genba de la empresa Causa & Efecto (Ramirez et al., 2019).

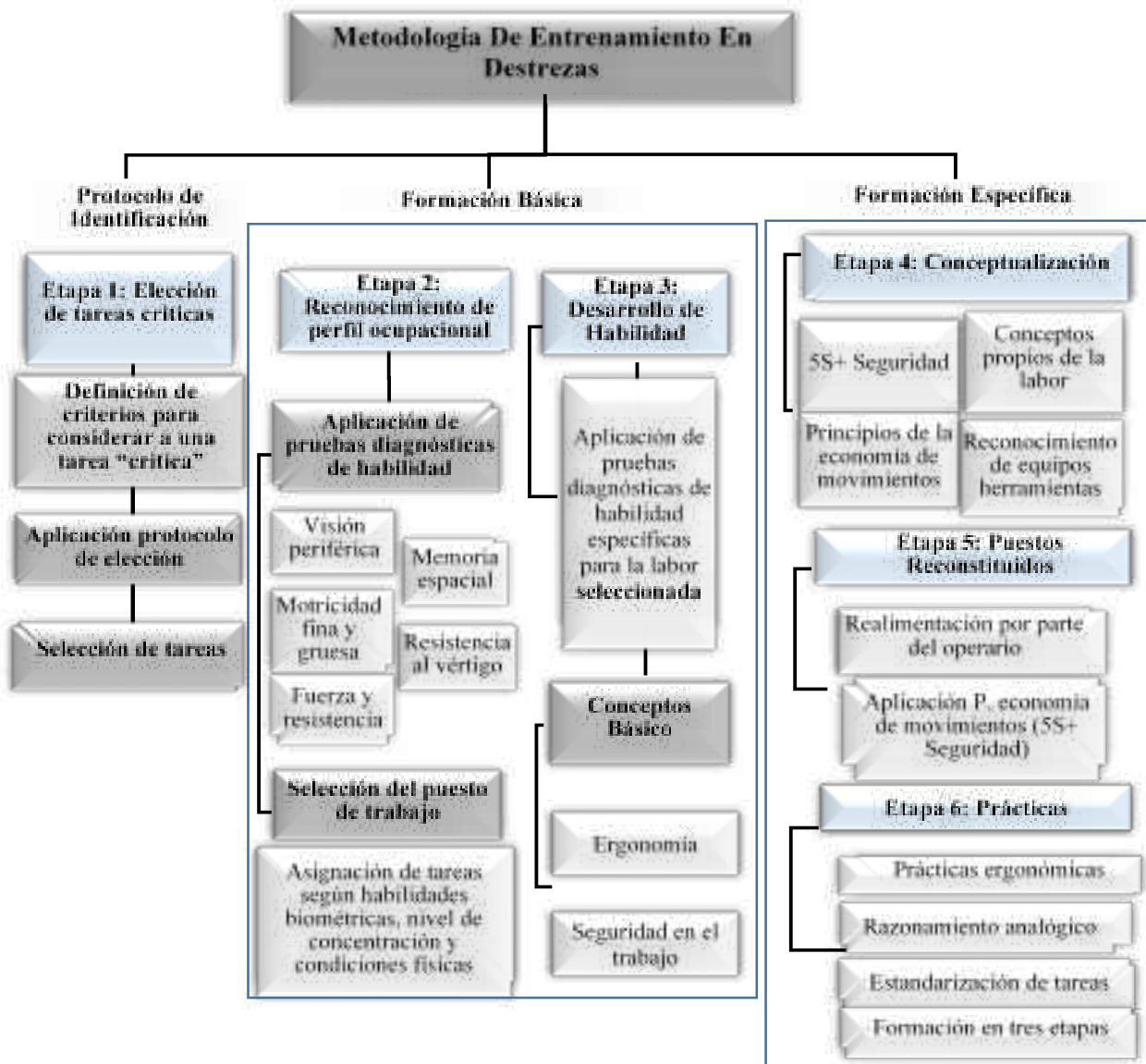


Figura 2. Esquema general metodología de entrenamiento

Fuente. Elaboración Propia





### 3.1 PROTOCOLO DE IDENTIFICACIÓN DE TAREAS CRÍTICAS

Con el fin de analizar cuáles son los componentes más críticos o que labores pueden afectar la productividad de una tarea realizada, es importante reconocer que en el sector de la construcción los principales recursos son los materiales, la mano de obra y la maquinaria; sin embargo, la mano de obra el factor que marca el ritmo, tiempo de trabajo e influye en la calidad de la obra; es por ello que se establece que para que éste presente alta productividad, debe tenerse presente que es necesario que este factor cumpla con tres premisas propuestas por Serpell (2002) "author" : [ { "dropping-particle" : "", "family" : "Serpell", "given" : "Alfredo", "non-dropping-particle" : "", "parse-names" : false, "suffix" : "" } ], "container-title" : "Alfaomega", "id" : "ITEM-1", "issued" : { "date-parts" : [ [ "2002" ] ] }, "page" : "296", "title" : "Administracion de operaciones de construccion", "type" : "article-journal", "volume" : "2" }, "uris" : [ "http://www.mendeley.com/documents/?uuid=7daea603-332e-45f8-a1b4-a292cb9714ca" ] } ], "mendeley" : { "formattedCitation" : "(Serpell, 2002: el obrero debe querer realizar la labor de manera adecuada y bajo los estándares establecidos, debe conocer la manera correcta de realizar su labor, lo cual está altamente ligado con capacitación y entrenamiento y debe poder realizar un buen trabajo, lo cual puede ser observado desde el punto de vista en el cual sus capacidades le permitan ejecutar una labor sin necesidad de realizar esfuerzos desmedidos. Fundamentados en las premisas de Serpell (2002) "author" : [ { "dropping-particle" : "", "family" : "Serpell", "given" : "Alfredo", "non-dropping-particle" : "", "parse-names" : false, "suffix" : "" } ], "container-title" : "Alfaomega", "id" : "ITEM-1", "issued" : { "date-parts" : [ [ "2002" ] ] }, "page" : "296", "title" : "Administracion de operaciones de construccion", "type" : "article-journal", "volume" : "2" }, "uris" : [ "http://www.

mendeley.com/documents/?uuid=7daea603-332e-45f8-a1b4-a292cb9714ca" ] } ], "mendeley" : { "formattedCitation" : "(Serpell, 2002, las cuales establecen que uno de los factores que influyen en la productividad del sector son la mano de obra y articulados con la definición de destreza que implica desarrollar una actividad con precisión, rapidez y sincronización, se considera estratégico proponer una metodología para entrenar en destrezas al personal de obra para ser entrenados en las tareas realmente críticas.

La identificación está cimentada en la etapa de elección de la tarea crítica, mediante la cual se pretende determinar las tareas que realmente son fundamentales para la obra y tiene un impacto directo que puede afectar los resultados. El protocolo presentado es una guía que sugiere el paso a paso con el fin de seleccionar aquellas tareas que influyen de manera directa en la realización de entregables de los proyectos de construcción, está basado en los criterios de calidad, tiempo, costos y cargas de trabajo (Vedder & Laurig, 1990). El objetivo es identificar los oficios críticos dentro de un proyecto de construcción, de acuerdo con las necesidades propias del mismo. Este aplica únicamente para aquellas labores que se realicen por obreros de manera total o parcial, es decir tareas en las cuales sea requerido el esfuerzo físico y mental del trabajador, ya que la base principal de la metodología planteada es el entrenamiento en destrezas para el personal que labora en construcción.

#### 3.1.1 ETAPA 1: ELECCIÓN DE TAREAS CRÍTICAS.

Esta etapa consiste en el reconocimiento de aquellas labores que ameritan ser tenidas en cuenta para el entrenamiento en destrezas del personal, pues son de gran importancia por su impacto directo en el rendimiento y productividad de la obra. Se centra identificar las tareas que



tiene mayor incidencia en la productividad de la labor de un operario, fundamentándose en la identificación de criterios que permitan focalizar el trabajo contributivo y productivo y evita el trabajo no contributivo o no productivo. Según Serpell (2002) "author" : [ { "dropping-particle" : "", "family" : "Serpell", "given" : "Alfredo", "non-dropping-particle" : "", "parse-names" : false, "suffix" : "" } ], "container-title" : "Alfaomega", "id" : "ITEM-1", "issued" : { "date-parts" : [ [ "2002" ] ] }, "page" : "296", "title" : "Administracion de operaciones de construccion", "type" : "article-journal", "volume" : "2" }, "uris" : [ "http://www.mendeley.com/documents/?uuiid=7daea603-332e-45f8-a1b4-a292cb9714ca" ] } ], "mendeley" : { "formattedCitation" : "(Serpell, 2002, el trabajo no contributivo o no productivo es cualquier acción que no contribuya de manera directa o indirecta con la elaboración del entregable (entiéndase como entregable, un producto funcional que contribuye al desarrollo del objetivo general del proyecto). El trabajo contributivo, aporta de manera indirecta para la realización del entregable (recibir instrucciones, ordenar, descargar material, etc). Finalmente,

el trabajo productivo influye de manera directa en la producción (asentar ladrillos, colocación de refuerzos, fundición de placa, vaciado de concreto en elementos estructurales, etc).

Esta etapa se apoya en tres aspectos fundamentales que permiten que la metodología se adapte a diferentes empresas del sector. El primero se relaciona con la definición de criterios para determinar qué es una tarea crítica según las características particulares de cada empresa fundamentados en los factores que inciden en la productividad como calidad, costo, tiempo y cargas de trabajo pues enmarcan las principales variables que afectan los procesos de construcción. Esta etapa también se compone de la aplicación del protocolo, el cual fue elaborado a partir de los criterios definidos previamente. Finalmente, de la selección de tareas críticas, en este punto de la metodología se selecciona las tareas que serán tenidas en cuenta para la formación en destrezas. En la Tabla 1. se presenta las entradas, herramientas y resultados de cada una de las actividades del protocolo.



Tabla 1. Elección de tareas críticas

Actividades	Descripción
<p><b>Definición de criterios para considerar una tarea como crítica</b></p>	<p>Estos criterios se fundamentan en las características específicas de la empresa fundamentados en los factores que inciden en la productividad como: calidad, costo, tiempo y cargas de trabajo.</p>
	<p><b>Información Requerida</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*Identificar las labores que implican el uso intensivo de mano de obra</li> <li>*Identificar las labores que se realizan con mayor frecuencia en los proyectos más representativos</li> <li>*Identificar las actividades que emplean mayor cantidad de tiempo y recursos</li> <li>*Identificar las labores que presenten mayor riesgo para el trabajador (saluden el trabajo y ergonomía)</li> <li>*Identificar las tareas de mayor complejidad o que generan gran cantidad y errores y/o desaparecidos</li> </ul> <p><b>Métodos y/o Herramientas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*Acceso al cronograma de actividades del proyecto</li> <li>*Acceso a la estructura de desglose de trabajo</li> <li>*Acceso a informes de avance de obra y bitácoras de trabajo</li> <li>*Acceso a matriz de riesgos</li> <li>*Acceso a informes de calidad</li> </ul> <p><b>Resultado obtenido</b></p> <p>Listado de criterios priorizados para la selección de una tarea crítica a la medida de los requerimientos de cada empresa.</p>



**Aplicación del protocolo** El protocolo es una guía del paso a paso a seguir para la selección de las tareas críticas.

#### **Información Requerida**

- \*Listado de criterios de selección de la tarea definidos previamente.
- \*Listados labores identificadas según su impacto en calidad, costo, tiempo, cargas de trabajo (ergonomía) y salud y seguridad en el trabajo.

#### **Métodos y/o Herramientas**

- \*Acceso al cronograma de actividades del proyecto
- \*Acceso a la estructura de desglose de trabajo
- \*Acceso a matriz de riesgos
- \*Acceso a informes de calidad
- \*Acceso a informes de avance de obra y bitácoras de trabajo
- \*Cartas de balance de cuadrillas
- \*Prueba de los cinco minutos
- \*Muestreo de trabajo
- \*Identificar cuál de los siguientes tipos de trabajo muscular se realiza en cada una de las actividades (trabajo muscular dinámico pesado, trabajo muscular estático o trabajo repetitivo: movimientos repetitivos y continuos)
- \* La valoración de la carga de trabajo se puede determinar según, la medida del consumo de oxígeno o gasto energético. Se pueden usar aparatos como: sacos de Douglas, espirómetro de Max Planck, Oxylog o Registros de frecuencia cardíaca en campo (OIT, 1998).
- \* Medición del trabajo muscular estático, se cuantifica la tensión producida en el trabajo por medio de métodos de observación en campo como el método de OWAS, medida de presión sanguínea y valoración de esfuerzo percibido (OIT, 1998).

#### **Resultado obtenido**

Listado de tareas priorizado según los requerimientos de cada empresa.



**Selección de la tarea** Este último pasado implica la selección final de las tarea o tareas seleccionadas como críticas para entrenar el personal.

#### **Información Requerida**

\*Información arrojada por la aplicación del protocolo aplicado

#### **Métodos y/o Herramientas**

\*Juicio de expertos

\*Método de selección determinado por la empresa

#### **Resultado obtenido**

Tareas seleccionadas para iniciar el entrenamiento en destreza de los operarios.

*Fuente. Elaboración Propia*

Una vez se aplique el protocolo de selección de tareas y se obtenga el último listado, el usuario de la metodología puede elegir aquellas tareas que desea sean tenidas en cuenta para el entrenamiento, si desea puede seleccionar todas las tareas resultantes de la última lista que arroja el protocolo o por el contrario de acuerdo a sus preferencias y experiencia puede seleccionar aquellas que desee; finalmente se podrán reconocer aquellas tareas que serán intervenidas por medio de la metodología propuesta.

### **3.2 FORMACIÓN BÁSICA**

La formación básica permite desarrollar las habilidades del trabajador para potencializar su rendimiento en una labor específica. Su objetivo es reforzar las habilidades de trabajador fundamentado en una evaluación e identificación su perfil ocupacional. Esta formación se centra dos etapas. La etapa 2 que se relaciona con el reconocimiento del perfil ocupacional del trabajador y la etapa 3 que se centra en el desarrollo sus habilidades para el trabajo específico a realizar (Ver Figura 1). El resultado de esta formación la potencialización

de las habilidades de un trabajador para una labor específica.

#### **3.2.1 ETAPA 2: RECONOCIMIENTO DE PERFIL OCUPACIONAL.**

Esta etapa permite mediante la aplicación de pruebas diagnósticas determinar las características biométricas, de concentración y aptitudes más desarrolladas de un trabajador con el fin de determinar su perfil ocupacional que facilita la identificación y posterior asignación de una labor acorde a sus capacidades físicas y mentales. Esta etapa de la formación se compone de pruebas para testear la destreza de la persona que se va a formar. Algunas de las pruebas diagnósticas se enfocan en evaluar habilidades de: visión periférica, motricidad fina y gruesa, fuerza y resistencia, memoria espacial y resistencia al vértigo. La Tabla 2 se presenta las actividades requeridas para el desarrollo de la etapa de reconocimiento del perfil ocupacional.



Tabla 2. Reconocimiento del perfil ocupacional

Actividades	Descripción
<p><b>A p l i c a c i ó n</b> de <b>pruebas</b> diagnósticas <b>de</b> habilidad</p>	<p>La aplicación de pruebas de diagnóstico de habilidades permite el reconocimiento de las condiciones biométricas, de concentración y aptitudes del trabajador con el fin de identificar sus habilidades innatas.</p> <p><b>Habilidades Requeridas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*Visión periférica</li> <li>*Motricidad fina y Motricidad Gruesa</li> <li>*Memoria espacial</li> <li>*Resistencia al vértigo</li> <li>*Fuerza y resistencia</li> </ul> <p><b>Métodos y/o Herramientas</b></p> <p>Algunas de las pruebas diagnósticas estándar para testear las habilidades requeridas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*Test de shoot moon</li> <li>*Test de Purdue</li> <li>*Test de Minnesota</li> <li>*Batak</li> <li>*Test de memoria espacial (tangram)</li> <li>*Test de visión periférica horizontal</li> <li>*Test de coordinación</li> <li>*Test adelantamiento de mirada</li> </ul> <p><b>Resultado obtenido:</b></p> <p>Reconocimiento de las condiciones biométricas, de concentración y aptitudes del trabajador con el fin de identificar sus habilidades innatas. En la Figura 2 se presenta una clasificación de habilidades requeridas de acuerdo con algunas tareas del sector construcción</p>




---

**Selección del puesto de trabajo** La selección del puesto de trabajo se realiza con base en los resultados de la aplicación de pruebas diagnósticas de habilidad y la clasificación de habilidades requeridas de acuerdo con algunas tareas del sector construcción presentada en la Figura 2.

#### **Información Previa Requerida**

\* Tareas seleccionadas para iniciar el entrenamiento en destreza resultante del proceso selección de la tarea crítica descrita anteriormente.

\* Clasificación de habilidades requeridas de acuerdo con algunas tareas del sector construcción (Ver Figura 2)

\*Verificación que el candidato cuenta con los conocimientos requeridos para la realización de las tareas (cuando aplique)

\*Verificación que el candidato cumple los requisitos mínimos exigidos para realizar la labor (curso de alturas, de espacios confinados, de reforma y mantenimiento de estructuras, de soldador u otros certificados que se requieran según el caso)

#### **Métodos y/o Herramientas**

\*Juicio de expertos

\*Método de selección determinado por la empresa

\*Asignación de la tarea según: habilidades biométricas, nivel de concentración, condiciones físicas

#### **Resultado obtenido:**

Asignación de labores a cada trabajador a entrenar en destrezas, teniendo en cuenta los resultados de las pruebas de diagnóstico de habilidad y según las características requeridas en las tareas que la empresa eligió.

Formato general de evaluación de desempeño del trabajador en cada prueba para realizar un análisis global de habilidades

---

*Fuente. Elaboración Propia*

Con base en las características biométricas, de concentración y aptitudes se hace la elección del puesto de trabajo; sin embargo, previo a la valoración de estas características, la empresa debe asegurar que las personas que serán evaluadas, cuentan con los conocimientos requeridos para la realización de las tareas

críticas previamente seleccionadas, y debe reconocer que el candidato cumple los requisitos mínimos exigidos para realizar la labor, como puede ser curso de alturas, curso de espacios confinados, cursos de reforma y mantenimiento de estructuras, curso de soldador o cursos



aprobados por entidades educativas de acuerdo a las tareas críticas establecidas.

En la Figura 2 se presentan clasificación de habilidades requeridas de acuerdo con la tarea, las pruebas para testear las habilidades presentadas en la figura son establecidas de acuerdo a los requerimientos de la labor en cuanto a las habilidades biométricas, de concentración y condiciones físicas.

A continuación, es posible observar algunas de las habilidades que pueden ser testeadas de acuerdo con las tareas críticas en el sector construcción.

Figura 3. Clasificación de habilidades requeridas de acuerdo con la tarea



Fuente. Elaboración Propia

Una vez establecidas las pruebas de diagnóstico de habilidad de acuerdo con las características requeridas en las tareas seleccionadas, es necesario evaluar el desempeño de la persona en cada prueba y realizar un análisis global de habilidades, donde se tendrá en cuenta

que aquellas características biométricas, de concentración y aptitudes en las que más se destaque la persona evaluada serán las que se ajusten al desarrollo de una tarea.





### 3.2.2 ETAPA 3: DESARROLLO DE HABILIDADES.

Una vez el trabajador tenga asignada su labor, se continua con el entrenamiento básico de habilidades donde el principal interés es que obtenga rapidez, sincronización y precisión en sus movimientos, por medio de la repetición de las pruebas de diagnóstico de habilidad con el fin de generar destreza en el trabajador

mediante perfeccionamiento o desarrollo de sus habilidades. Posterior al desarrollo de las habilidades requeridas para la labor que realizará el trabajador, se procede con enseñanza teórica de conceptos básicos de seguridad y de ergonomía, por medio de la utilización de tableros que permiten acceder a conceptos teóricos de manera sencilla. En la Tabla 3 se presenta las actividades requeridas para el desarrollo de habilidades.

Tabla 3. Desarrollo de habilidades

Actividades	Descripción
<b>Aplicación de pruebas diagnósticas específica para la labor seleccionada</b>	<p>Una vez seleccionadas las labores que realizará una persona, esta regresará al lugar de aplicación de pruebas de diagnóstico, pero esta vez únicamente practicará las habilidades requeridas para su puesto de trabajo específico, esto contribuirá a que la persona desarrolle destreza.</p> <p><b>Información Previa Requerida</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Tareas seleccionadas como críticas para iniciar el entrenamiento en destreza</li> <li>*Asignación de labores a cada trabajador a entrenar en destrezas, teniendo en cuenta los resultados de las pruebas de diagnóstico de habilidad y según las características requeridas en las tareas que la empresa eligió.</li> <li>*Resultados de la evaluación de desempeño del trabajador en cada prueba para realizar un análisis global de habilidades</li> </ul> <p><b>Métodos y/o Herramientas</b></p> <p>Prueba diagnóstica específica para la tarea o labor:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*Test de shoot moon</li> <li>*Test de Purdue</li> <li>*Test de Minnesota</li> <li>*Batak</li> <li>*Test de memoria espacial (tangram)</li> <li>*Test de visión periférica horizontal</li> <li>*Test de coordinación</li> <li>*Test adelantamiento de mirada</li> </ul> <p><b>Resultado obtenido</b></p> <p>Trabajador en proceso de desarrollar habilidades</p>




---

**Conceptos básicos** Toda labor en el sector de la construcción tiene un riesgo inherente, por lo tanto, es fundamental brindarle al trabajador los conceptos básicos de ergonomía y seguridad en el trabajo y salud ocupacional.

**Información Previa Requerida**

Conceptos básicos de ergonomía

Conceptos básicos seguridad en el trabajo y salud ocupacional.

**Métodos y/o Herramientas**

\*Tableros interactivos de seguridad

\* Tableros de ergonomía

**Resultado obtenido**

\*Reconocimiento del momento adecuado para la utilización de los elementos de protección.

\* Reconocimiento de las partes del cuerpo que generan más molestias, y las lesiones más frecuentes en el desarrollo de una labor

---

*Fuente. Elaboración Propia*

Una vez se han impartido las respectivas explicaciones de los tableros interactivos a los trabajadores y estos hayan desarrollado la agilidad requerida para desarrollar la tarea que le fue asignada, se puede pasar a la formación específica y allí finalmente aprenderá a realizar su tarea.

### 3.3 FORMACIÓN ESPECÍFICA

La formación específica es aquella en la cual el trabajador va a aprender la manera correcta de realizar la labor específica, ya que este punto se centra en la capacitación del personal en las tareas específicas. Esta formación está compuesta por tres etapas. La etapa 4 se fundamenta en conceptualización de aspectos propios de la labor y conceptos fundamentales con el fin de que el trabajador conozca la mejor manera de realizar su labor. La etapa 5 es la reconstitución de puestos de trabajo y finalmente la etapa 6 se centra en la práctica que finalmente es los que genera la destreza del trabajador.

#### 3.3.1 ETAPA 4. CONCEPTUALIZACIÓN.

Los fundamentos base para ejecutar de manera efectiva la formación específica son el soporte que proporciona a la metodología una validación académica sólida, comprenden principios de economía de movimientos, 5S adicionando el principio de seguridad (Safety), razonamiento analógico, método de formación TWI y elección del instructor. En la Tabla 4 se presentan las actividades requeridas en la etapa de conceptualización.



Tabla 4. Conceptualización básica

Actividades	Descripción
<p><b>Fundamentos de la formación específica</b></p>	<p>Los fundamentos conceptuales son la base para ejecutar de manera efectiva la formación específica, en esta formación se hará una introducción a la labor que van a realizar, se enseñará terminología técnica y el reconocimiento y uso básico de herramientas propia de su tarea.</p> <p><b>Información Previa Requerida</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*Asignación de labores a cada trabajador a entrenar en destrezas.</li> <li>*Resultados de la evaluación de desempeño del trabajador en cada prueba diagnóstica</li> <li>*Verificación que el candidato cuenta con los conocimientos requeridos para la realización de las tareas</li> <li>*Verificación que el candidato cumple los requisitos mínimos exigidos para realizar la labor.</li> </ul> <p><b>Fundamentos básicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*Conceptos propios de la formación</li> <li>*Terminología técnica</li> <li>*Reconocimiento y uso básico de equipos y herramientas propia de la labor.</li> </ul> <p><b>Métodos y/o Herramientas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*Tableros interactivos</li> <li>*Elementos y herramientas propios de la labor</li> </ul> <p><b>Resultado obtenido</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*Conceptualización básica de propia de la labor.</li> </ul>
<p><b>Principio de economía de movimientos</b></p>	<p>Los conceptos sobre metodologías de buenas prácticas de trabajo permitirán que el aprendiz reconozca las buenas prácticas que se pueden implementar en su labor y adecuar los espacios de trabajo de manera sencilla, para evitar fatigas, mejora la precisión en los movimientos, disminuir tiempos, entre otros.</p> <p><b>Fundamentos básicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*Principio de economía de movimientos (De, 2011)</li> <li>*5S adicionando el principio de seguridad (Safety)</li> </ul> <p><b>Métodos y/o Herramientas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*Tableros interactivos</li> </ul> <p><b>Resultado obtenido</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*Conceptualización sobre Metodologías de buenas prácticas de trabajo</li> </ul>




---

**Elección Del Instructor** Uno de los pasos más importantes para el desarrollo de la formación específica es la elección del instructor, ya que es el encargado de transmitir sus conocimientos a los trabajadores.

#### **Información Previa Requerida**

\*Se requiere un instructor que maneje las tareas con gran habilidad y destreza o solo desde el punto de vista teórico sino práctico.

\*Capacidad de liderazgo.

\*Adecuado manejo de personal.

\*Comunicación Asertiva.

#### **Resultado obtenido**

\*Instructores seleccionados

\*Formación de formadores

---

*Fuente. Elaboración Propia*

Uno de los pilares teóricos de la metodología propuesta es el reconocimiento de los principios de la economía de movimientos como la herramienta necesaria para dar paso a la adecuada ejecución de las tareas de la construcción; ya que para lograr un óptimo desarrollo de las labores es necesario conocer estos principios que permiten estandarizar la manera de realizar una actividad logrando una mejora. Los principios de la economía de movimientos surgieron a partir del deseo de aprovechar mejor el trabajo de los obreros por medio de la supresión de movimientos innecesarios realizados de manera inconsciente los cuales ocasionan pérdida de tiempo; estos principios, pueden ser tomados para implantar mejoras en los puestos de trabajo (G. Kanawaty and Organizacion Internacional del Trabajo., 1998). Los principios de economía de movimientos son clasificados en: Utilización del cuerpo Humano, distribución del lugar de trabajo, modelo de las máquinas y herramientas.

Para cumplir con los principios de economía de movimientos, agrupados en distribución

del lugar de trabajo y modelo de las máquinas y herramientas, se sugiere la utilización de las 6S (Seiri, Seiton, Seiso, Safety, Seiketsu y Shitsuke), para la construcción el principio Safety es muy importante, pues es un sector propenso a sufrir accidentes y con la aplicación de estos principios complementados con la seguridad del lugar de trabajo se estaría monitoreando la accidentalidad con el fin de mitigarla (Jiménez, Romero, Fernández, Espinosa, & Domínguez, 2019).

### **3.3.2 ETAPA 5. PUESTOS RECONSTITUIDOS.**

La reconstrucción del puesto de trabajo consiste en enseñarle al trabajador a manejar de la mejor manera posible su espacio de trabajo, de tal forma que pueda ejecutar su labor sin interrupciones y realizar sus movimientos con libertad. El diseño de un puesto reconstituido consiste en analizar el entorno de trabajo y realizar mejoras que permitan al trabajador de ejecutar su labor observando el confort, las



normas de ergonomía, seguridad en el trabajo y las características de las tareas del sector de construcción que son rotativas a lo largo de la obra que se esté ejecutando. Este es un punto fundamental, puesto que en los proyectos de construcción existen espacios de trabajo que pueden presentar riesgos latentes para los trabajadores y que si se aplican algunos

principios sencillos previo a la realización de la tarea se pueden obtener mejoras significativas en cuanto a su ejecución. Esta etapa está constituida por la retroalimentación por parte del operario y la aplicación del principio de economía del movimiento abordados en la etapa de conceptualización (ver Tabla 5)

Tabla 5. Puesto reconstituido

Actividades	Descripción
<b>Retroalimentación por parte del operario</b>	<p data-bbox="496 819 1380 891">Enfrentar a los trabajadores a un espacio real o simulado del ambiente de trabajo al que se enfrentara en obra.</p> <p data-bbox="496 913 815 947"><b>Requerimientos básicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="496 969 1380 1025">*Herramientas de recopilación de información acerca de la percepción del espacio de trabajo</li> <li data-bbox="496 1048 1166 1081">*Claridad sobre principios de economía de movimientos</li> <li data-bbox="496 1104 887 1137">*Claridad sobre principios de 6S</li> </ul> <p data-bbox="496 1160 839 1193"><b>Métodos y/o Herramientas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="496 1216 831 1249">*Tableros de entrenamiento</li> <li data-bbox="496 1272 1254 1305">*Espacio simulado para el entrenamiento de la labor específica</li> <li data-bbox="496 1328 1126 1361">*Espacio de la obra adaptado para el entrenamiento</li> </ul> <p data-bbox="496 1384 756 1417"><b>Resultado obtenido</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="496 1440 1380 1473">*Trabajador formado para reorganizar su puesto de trabajo mediante los principios de las 6S</li> </ul>

Fuente. Elaboración Propia

La adecuada reconstitución de puesto de trabajo es importante seguir un paso a paso que servirá como guía para que el trabajador comprenda de mejor manera su labor, así como reconocer que esta etapa se regirá bajo los pilares de economía de movimientos y específicamente aquellos principios pertenecientes que hacen referencia al adecuado manejo del espacio de trabajo, los cuales se abarcaran por medio del uso de las 6S.

### 3.3.3 ETAPA 6. PRÁCTICAS.

Una vez el estudiante haya pasado por las clases teóricas y por el proceso de reconocimiento y mejora de su puesto de trabajo, ya se encuentra listo para recibir entrenamiento mediante la práctica donde finalmente comprenderá cuales son los pasos específicos de su tarea y la mejor forma de realizarlos teniendo en cuenta los principios de economía de movimientos y valiéndose del uso de analogías para interiorizarlos y aplicarlos de la mejor manera posible, para posteriormente pasar a la



estandarización y entrenamiento en tres etapas.  
En la Tabla 6 se presentan las actividades inherentes a esta etapa.

Tabla 6. Práctica y entrenamiento en destrezas

Actividades	Descripción
<b>Prácticas ergonómicas</b>	<p>Los expertos en ergonomía del área de salud ocupacional y seguridad en el trabajo plantean una propuesta de mejora ergonómica con el fin de minimizar al máximo las lesiones.</p> <p><b>Requerimientos básicos</b></p> <p>*Expertos en el área de ergonomía observarán los posibles focos de lesión en cada movimiento que se realice</p> <p><b>Resultado obtenido</b></p> <p>*Mejorar las posiciones de trabajo</p> <p>*Disminuir las distancias</p> <p>Suavizar los movimientos</p>
<b>Razonamiento analógico</b>	<p>Es un proceso de pensamiento que se basa en analogías para dar explicación y comprender sucesos o fenómenos, dicho razonamiento analógico se relaciona con los procesos de aprendizaje y formación de conceptos y se basa en encontrar conexión entre cosas que a simple vista no parecen relacionarse, y funciona como paso para lograr la comprensión de algo desconocido (Rodríguez-Mena García, 2000). El uso de analogías es fundamental para la metodología de entrenamiento en destrezas dado que permite asociar los movimientos de la tarea, con aquellos que componen actividades cotidianas; con el fin que el aprendiz recuerde los movimientos que debe realizar en su labor, lo que ayudará con el proceso de aprendizaje.</p> <p><b>Requerimientos básicos</b></p> <p>*Comparación entre elementos distintos, con determinadas características en común y se pueden diferenciar en las siguientes (Adúriz-Bravo, Garófalo, Greco, &amp; Galagovsky, 2005).</p> <p>*Metáforas.</p> <p>*Pares de representaciones concretas Análogas</p> <p>*Análogos Concretos</p> <p><b>Métodos y/o Herramientas</b></p> <p>*Rutinas y técnicas empleadas para otros entrenamientos</p> <p>*las que el experto decida convenientes.</p> <p><b>Resultado obtenido</b></p> <p>*Rutinas de entrenamiento para cada labor fundamentado en diferentes técnicas mediante razonamiento analógico.</p>




---

**Estandarización de tareas** de Partiendo de la definición de prácticas ergonómicas y una vez definida una rutina de entrenamiento por medio de analogías. Se escribe el protocolo de la tarea estandarizada y su forma de entrenarla.

**Requerimientos básicos**

\*El entrenador o instructor realiza la tarea de forma adecuada

**Resultado obtenido**

\*Tareas y rutinas de entrenamiento estandarizadas

---

**Método de formación en tres etapas** Para esta metodología de entrenamiento en destrezas se tomará como base el método de formación de 4 pasos de la TWI (Training Within Industry) el cual ha sido ya adaptado al entorno colombiano por el SENA (Malagón Ruíz & Valderrama Espejo, 2017)

**Fundamentos básicos**

\*Etapa de explicación: el instructor ejecuta la tarea “Yo hago”

\* Etapa de ejecución: el instructor y el aprendiz ejecutan la tarea  
“Nosotros hacemos”

\*Etapa de seguimiento: el aprendiz ejecuta la tarea “Tú haces”

**Métodos y/o Herramientas**

\*Tableros interactivos

\*Herramientas y equipos necesarios para realizar su tarea

**Resultado obtenido**

\*Entrenamiento mediante el método de formación en tres etapas.

---

*Fuente. Elaboración Propia*

Es importante aclarar que previo a que el estudiante reciba la formación, las tareas críticas deben ser revisadas cuidadosamente con ayuda del instructor, que como se sugirió con anterioridad sea el maestro oficial. se deben sugerir propuestas de mejora a partir de la observación cuidadosa de la manera en que él realice cada una de las labores, además de establecer el paso a paso de la tarea y estandarizar la manera en que se realiza mejor; a continuación.

Teniendo la rutina de entrenamiento estandarizada, y el instructor debidamente

entrenado se procede a llevar al estudiante al sitio de entrenamiento que puede ser el mismo en el cual se vivió la etapa de puesto reconstituido y se procede a enseñar la manera correcta de realizar su tarea por medio de la utilización del método de aprendizaje en tres etapas.

**VALORACIÓN ENTRENAMIENTO EN DESTREZAS**

Una vez aplicada la metodología los trabajadores que realizaron todo el proceso serán personas entrenadas en la destreza para asumir la labor específica, ya que habrán obtenido la precisión, rapidez y sincronización requeridas para realizar



la labro en la que ha sido entrenado. Esto redundará en la productividad del trabajador dado que esta metodología permite disminuir las curvas de aprendizaje, los tiempos y costos de entrenamiento y evita los errores en la labor que generan pérdidas y desperdicios.

Con el fin de testear los resultados y bondades presentadas al aplicar la metodología se sugiere realizar un seguimiento durante la primera semana, donde el instructor, se encargará de corregir cualquier error u omisión que observe mientras alguno de los trabajadores bajo su supervisión este realizando la respectiva labor; este tiempo será denominado tiempo de afianzamiento, en el cual el trabajador realizará su tarea y seguirá siendo supervisado, hasta llegar al punto en el cual no sea necesario hacerle sugerencias para la ejecución de sus labores.

Una vez se termine con el período de afianzamiento, la empresa puede medir de nuevo el porcentaje de trabajo no productivo e identificar las nuevas cargas de trabajo generados por las tareas intervenidas y compararlas con los resultados obtenidos previamente mediante la aplicación del protocolo de elección de tareas críticas, principalmente para reconocer, la manera en que ha influido la aplicación de la metodología en la productividad de los trabajadores.

una vez se obtengan los resultados será posible realizar un comparativo en el cual, lo esperado es que el porcentaje de tiempo destinado a actividades no contributivas, presente una disminución considerable con respecto a los valores obtenidos previo a la aplicación de la formación o entrenamiento propuesto.

#### 4 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El entrenamiento propuesto, brinda al trabajador herramientas que le permitirá adquirir conocimientos para realizar su labor

de una manera adecuada, teniendo en cuenta la experiencia empírica, para generar una técnica funcional la cual integra conocimientos teóricos, académicamente sustentados y los conocimientos prácticos de aquellas personas que llevan mucho tiempo trabajando en la industria; lo cual permitió proponer una metodología fundamentada en los principio de MONOZUKURI GENBA, fácilmente aplicable y adaptable a cualquier entorno.

El diseño de la metodología de entrenamiento en destrezas para la construcción permite aplicar los principios de la filosofía oriental MONOZUKURI GENBA, de manera práctica y sencilla en un sector cuya industrialización es poca y cuyos procesos no se encuentran estandarizados, permite además evitar necesidad de generar equipos o herramientas para la realización de labores los cuales, en lugar de facilitar el trabajo, podrían entorpecer la ejecución de los proyectos ya que los espacios en una construcción son reducidos y varían de manera constante.

La metodología propuesta permitirá mejorar y estandarizar procesos en industrias que presenten ambientes de constante cambio, como lo es la construcción; ya que en este tipo de entornos es complejo adaptar zonas de trabajo propicias, lo ideal es proporcionar al trabajador habilidades con el fin de que pueda adaptarse a las condiciones, realizando modificaciones sencillas y rápidas, sin necesidad de infraestructura compleja, y además desarrollando su labor de manera segura y efectiva.

La capacitación de manera rápida constituye uno de los principales pilares de la propuesta, pues se considera que es fundamental que los trabajadores puedan ser personas empleables en poco tiempo, ya que se tiene en cuenta que los proyectos de construcción se manejan por cumplimientos de cronograma y realización de entregables tangibles, además se reconoce que es una industria que requiere que el personal





esté disponible para realizar su labor en el menor tiempo posible.

La elección de tareas críticas como parte de la metodología sugerida permite tener en cuenta aquellos procesos que realmente están proporcionando pérdida de recursos, bien sea monetarios, de tiempo e incluso materiales, ya que mediante la aplicación del protocolo de selección sugerido, es posible reconocer de manera clara los procesos que ameritan ser tenidos en cuenta para implantar mejoras, pues sin la ayuda de esta herramienta se pueden llegar a incluir dentro del entrenamiento tareas que aparentemente influyen en el cumplimiento de metas pero en realidad no representan pérdida alguna y por el contrario se pueden descuidar aquellas labores que aparentemente se encuentran bien pero en realidad necesitan ser evaluadas desde otra perspectiva.

Uno de los principales aportes que se realizan con el presente trabajo es la elección del puesto de trabajo adecuado, de acuerdo a las habilidades biométricas, de concentración y físicas que presente la persona, ya que esto permitirá que la enseñanza de la tarea sea más sencilla y se lleve a cabo de manera efectiva, pues para que se logre una mejora en la productividad, el trabajador debe poder realizar su trabajo (Serpell, 2002) "author" : [ { "dropping-particle" : "", "family" : "Serpell", "given" : "Alfredo", "non-dropping-particle" : "", "parse-names" : false, "suffix" : "" } ], "container-title" : "Alfaomega", "id" : "ITEM-1", "issued" : { "date-parts" : [ [ "2002" ] ] }, "page" : "296", "title" : "Administracion de operaciones de construccion", "type" : "article-journal", "volume" : "2" }, "uris" : [ "http://www.mendeley.com/documents/?uuid=7daea603-332e-45f8-a1b4-a292cb9714ca", "http://www.mendeley.com/documents/?uuid=e463bd96-acb1-44ab-9af8-51630a216acd" ] }, "mendeley" : { "formattedCitation" : "(Serpell, 2002, lo cual se tiene en cuenta cuando es la labor la que se

ajusta al trabajador y no el trabajador quien se ajusta a su labor.

## 5 CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta el crecimiento del sector de la construcción del 2,8% respecto al 2017, el aporte sobre el PIB del 7,6% y la participación en generación de empleo del 6,2% en Colombia, se consideró relevante diseñar una metodología para el entrenamiento en destrezas dado que es un sector que se caracteriza por el uso intensivo de mano de obra de personal poco calificado, y dadas las características propias del sector como son: procesos variables, poco estandarizados, altos niveles de riesgo (accidentalidad, pérdidas económicas, desastres) y alta rotación del personal este trabajo se fundamentó en proponer una metodología sencilla de aplicar, con entrenamientos de corta duración y regida por principios que pueden ser adaptados a las necesidades del usuario.

La metodología propuesta se enfoca en el entrenamiento de labores, las cuales se llevan a cabo en ambientes no controlados, para lo cual fue necesario tener en cuenta que una de las características propias de la construcción es que, es una industria altamente variable en la cual es complicado que el trabajador realice su labor de manera 100% estandarizada; por lo cual la metodología tiene el propósito de brindar herramientas al trabajador para que ajuste su entorno de manera práctica y de acuerdo a los requerimientos de su labor sin necesidad de la reestructuración de puestos de trabajo

La estandarización de las tareas sugerida en la formación específica, permite generar procesos más ordenados y acelerar el desarrollo de los proyectos ya que el tiempo será optimizado y los trabajadores no verán la necesidad de emplear el tiempo en el cual realizan su labor pidiendo instrucciones de trabajo, reconociendo o buscando herramientas sino que se dedicará netamente a la ejecución de ésta, de manera



ordenada y precisa, permitiendo así aumentar la calidad del entregable y no generar re trabajos que ocasionan retrasos.

De acuerdo con la investigación realizada, es importante sugerir a futuros investigadores abordar temáticas relacionadas con la implementación de la propuesta en su totalidad, realizando pruebas piloto, en distintas empresas u obras de construcción para validar la metodología en distintos ambientes y reconocer los beneficios que esta aporta al sector de la construcción.

Se sugiere también la integración de los principios que brinda la metodología planteada, con principios de metodologías actualmente utilizadas en la industria de la construcción para control de productividad como lo es *lean construction* ya que la unificación de fundamentos de control de desperdicios y creación de valor al cliente, con el pilar de “hacer las cosas la mejor manera posible” enfocándolo desde el entrenamiento en destrezas de los trabajadores, podría brindar un enfoque útil al área de la construcción y permitiría la creación de propuestas que apoyándose en dos enfoques que podrían ser complementarios, generarían modelos muy completos teniendo en cuenta aspectos importantes de la industria, como lo es la mano de obra.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Achell, J. F. P. (2014). Introducción a Lean Construction, 74.
- Adúriz-Bravo, A., Garófalo, J., Greco, M., & Galagovsky, L. (2005). Modelo didáctico analógico: Marco teórico y ejemplos. Enseñanza de Las Ciencias, (Extra).
- Botero, L. F. B., & A, V. M. E. (2004). Guía de mejoramiento continuo. Revista Universidad EAFIT, 40, 50–64.
- Cabrera Piatini, Ana Ramona; Ledezma Elizondo, María Teresa; Rivera Herrera, N. L. (2011). El impacto de la Rotación de Personal en las empresas constructoras del estado de Nuevo León. Contexto. Revista de La Facultad de Arquitectura de La Universidad Autónoma de Nuevo León, V(5), 83–91.
- CAMACOL. (2008). El sector de la construcción en Colombia: hechos estilizados y principales determinantes del nivel de actividad. Camara Colombiana de La Construcción, 40.
- Causa&Efecto. (2020). ESCUELAS DE DESTREZA | causayefecto.
- Consejo Privado de Competitividad. (2017). Informe nacional de competitividad 2017 - 2018. 10, 404.
- DANE. (2019). Indicadores Económicos Alrededor de la Construcción (IEAC) Julio-noviembre de 2019 con corte a diciembre 09 de 2019, 1–30.
- De, F. L. de la C. I. de B. V. (2011). Manual de Ergonomia en la Construcción. <https://doi.org/10.1192/bjp.112.483.211-a>
- G. Kanawaty and Organizacion Internacional del Trabajo., “Introducción al estudio del trabajo.” 1998. (1998). Introducción al estudio del trabajo. Limusa.
- Hoyos, M. F., & Botero, L. F. (2018). Evolución e impacto mundial del Last Planner System: una revisión de la literatura Evolution and global impact of the Last Planner System: a literature review. Ingeniería Y Desarrollo. Universidad Del Norte, 36(1), 187–214.
- Jiménez, M., Romero, L., Fernández, J., Espinosa, M. del M., & Domínguez, M. (2019). Extension of the Lean 5S methodology to 6S with an additional layer to ensure occupational safety and health levels. Sustainability, 11(14), 3827.



- Malagón Ruíz, R. Y., & Valderrama Espejo, O. A. (2017). El método de los cuatro pasos: narrativas que recuperan su historia. *Revista Rutas de Formación: Prácticas Y Experiencias*, (2), 90. <https://doi.org/10.24236/24631388.n2.2016.589>
- OIT. (1998). Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. Ergonomía. In *Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo* (p. 110).
- Organizacion Internacional del Trabajo. (2001). *La industria de la construcción en el siglo XXI: su imagen, perspectivas de empleo y necesidades en materia de calificaciones*.
- Ortega, K., Sarmiento, V., & Villegas, A. (2016). La construcción alrededor del mundo ¿Qué ha pasado y qué podemos esperar ? *Informe Económico - Camacol*, (84), 13. Retrieved from <https://asogravas.org/wp-content/uploads/2017/11/Informe-económico-No-84.pdf>
- Productividad | Colombia | Causa & Efecto. (n.d.).
- Ramirez, A., Olaya-Escobar, E. S., Aguilar, C., & Castro, H. F. (2019). Diseño de una metodología para el entrenamiento en destrezas De mano de obra en labores de la industria de la construcción Utilizando los lineamientos de la filosofía MONOZUKURI. *Debates Sobre Innovación*, 3(1).
- Rodríguez-Mena García, M. (2000). *Aprendiendo a través de analogías*. CIPS, Centro de Investigaciones Psicológicas Y Sociológicas.
- Serpell, A. (2002). *Administracion de operaciones de construccion*. *Alfaomega*, 2, 296. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Vedder, J., & Laurig, W. (1990). Ergonomia. In *Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo* (pp. 1–110).