

Capacitación en obra para obtener la polivalencia de los operarios y verificación de sus efectos en la construcción civil

Training on site for the versatility of the workers and verification of its effects on civil construction

Jorge González Maya Bogado*¹, Paola Valdez Hug**, Antonio Edésio Jungles*

* Universidad Federal de Santa Catarina, SC. BRASIL

** Universidad Nacional de Itapúa, Encarnación, PARAGUAY

Fecha de recepción: 18/ 06/ 2009

Fecha de aceptación: 04/ 11/ 2009

PAG. 285 - 309

Resumen

Este artículo presenta las etapas de un programa de capacitación de la mano de obra en la Construcción Civil por un periodo de dos años, desarrollado con el fin de obtener la polivalencia de los operarios. La investigación fue realizada en una obra piloto en la ciudad de Encarnación-Paraguay con 22 operarios, posibilitando la misma obtener datos relativos a cambios en la producción y el impacto que estos generaron en el proceso constructivo. El programa de capacitación fue implementado en el lugar de trabajo, la obra; partiendo del levantamiento de las necesidades de los operarios, ello a fin de tomar decisiones respecto a las disciplinas que iban ser administradas. Posteriormente, luego de capacitarlos se realizaron las evaluaciones cualitativas y cuantitativas. Una vez culminada la capacitación por competencias de los operarios se procedió a realizar un estudio de los servicios ejecutados por ellos, en lo relativo a productividad y calidad; los resultados se compararon con otro grupo de operarios no capacitados. Con este trabajo se constató que para la empresa es muy importante mejorar la gestión de personas, ya que le da mayor prestigio tener en su plantel operarios calificados y polivalentes, también quedó en evidencia que esto logra un aumento en los indicadores de productividad y calidad.

Palabras Clave: Capacitación, competencias, polivalencia, productividad, gestión de personas

Abstract

This paper presents the stages of a training program of manpower in the field of Civil Construction for a period of two years; it has been developed in order to get the versatility of the workers. The research was conducted with 22 workers in a pilot site in the city of Encarnación in Paraguay, enabling this to obtain data on changes in production and the impact these have generated in the construction process. The training program was implemented in the workplace, the construction site, starting with a survey about the needs of the operators, this, to make decisions about the disciplines that would be administered. Later, after the training there were qualitative and quantitative assessments. Once completed the workers training on competencies, it undertook a survey of services performed by them in relation to productivity and quality, the results were compared with another group of not trained workers. With this work it was found that it is very important for a company to improve the human resources management, since it gives more prestige to have a staff of qualified and multi-skilled workers, it also became clear that this achieves an increase in the productivity and quality indicators.

Keywords: Training, skills, versatility, productivity, management of people

1. Introducción

El sector de la construcción civil es una industria con una estructura dinámica y compleja. Este sector tiene gran importancia para la economía de los países por su capacidad de generar empleos directos e indirectos, absorbiendo un buen porcentaje de mano de obra. Entre tanto, la misma presenta graves problemas en lo que se refiere a condiciones de trabajo de los operarios,

1. Introduction

The civil construction sector is an industry of dynamic and complex structure. This sector has a great importance for the economy of nations, due to its capacity of generating direct and non-direct jobs; it absorbs an important percentage of manpower. Meanwhile, the industry is undergoing serious problems mainly because of workers labor conditions, a high manpower rotation,

¹ Autor de correspondencia / Corresponding author:
E-mail: jorgegmaya1966@mixmail.com



principalmente en cuanto a la alta rotación de la mano de obra, la falta de preparación profesional y el alto índice de accidentes de trabajo (Cardoso, 2006).

Según datos obtenidos de la Dirección Nacional de Censos y Estadísticas, en el Paraguay 62% de los operarios tiene menos de 7 años de estudio, además no hay programas vigentes en cuanto a capacitación y la mano de obra existente es descalificada.

Koskela (1992), afirma que en la Industria de la Construcción Civil la capacitación de los operarios es necesaria pues a través de ella se puede obtener una mayor productividad, una buena calidad en el producto final y también se puede ejecutar correctamente una tarea desde la primera vez, evitando desperdicios de materiales y el retrabajo.

Muchas empresas en Estados Unidos, Europa y recientemente en América Latina, han incorporado la gestión de recursos humanos basada en competencia laboral como una herramienta para mejorar la productividad y mantener un clima positivo en las relaciones con sus colaboradores. La justificación de estos esfuerzos se encuentra en el intento de mejorar los niveles de productividad y competitividad mediante la movilización del conocimiento y de la capacidad de aprender, de la organización. Se hace evidente así, la tendencia de revalorización del aporte humano (Marelli, 2000).

Lima (1995), cree que el cambio de la estructura de los oficios que existe en la construcción de edificaciones, a través de la polivalencia de los operarios, es una alternativa posible y suficiente para proporcionar posibilidad de crecimiento, reducir la rotación y despertar el interés de los trabajadores para ingresar y mantenerse en el sector.

El proceso de obtención de operarios polivalentes no es rápido, por lo tanto en una primera etapa de la presente investigación se logró la polivalencia y en la segunda etapa se realizaron las mediciones de los efectos de esta polivalencia en el avance de una obra piloto objeto de estudio, específicamente en lo relativo a la productividad y calidad. Esta polivalencia de los operarios fue obtenida con educación y capacitación y como modelo fue utilizada la capacitación basada en competencias laborales.

Existen múltiples y variadas definiciones en torno de la competencia laboral. Un concepto generalmente aceptado la establece como una capacidad efectiva para llevar a cabo exitosamente una actividad laboral plenamente identificada. La competencia laboral no es una probabilidad de éxito en la ejecución del trabajo,

the lack of professional training and the high labor accidents rate (Cardoso, 2006).

According to data provided by the National Directorate of Census and Statistics, in Paraguay a 62% of workers has less than 7 years of studies, furthermore, there are no valid training programs and the existing manpower is unqualified.

Koskela (1992), states that training of workers is necessary in the Civil Construction Industry because it leads to a greater productivity and to a better quality of the final product and the work can be conducted properly from a very beginning, avoiding waste of material and cost of failure.

Many companies in the United States, Europe and recently in Latin America have incorporated a human resources management program based on labor competence as an effective tool to improve productivity and to maintain a positive environment for workers relationship. The justification for these efforts is the attempt to improve the productivity and competitiveness in the companies by means of knowledge mobilization and learning ability. Therefore, the trend of revalorization of human resources becomes clear.

Lima (1995), believes that a change of the existing labor structure in building constructions, by means of workers versatility, is a feasible and effective alternative to provide growth, reduce manpower rotation and to appeal new workers who keep in the sector.

The process of recruiting versatile workers is not fast, therefore in the initial stage of this investigation versatility was achieved; in the second stage measurements were conducted on the versatility effects in a pilot site under evaluation, specifically regarding productivity and quality. The workers versatility was obtained by providing education and training, which model was training based on labor competence.

There are multiple and several definitions for labor competence. A generally accepted concept defines it as the effective ability to undertake a fully identified labor activity. Labor competence is not a success possibility for the execution of the task;

es una capacidad real y demostrada (Cinterfor, 2008).

La principal característica de la capacitación por competencias es su orientación a la práctica, por una parte, y la posibilidad de una inserción cuasi natural y continua en la vida productiva de la persona. El hecho de que la competencia signifique resolver un problema o alcanzar un resultado, convierte al currículo en una enseñanza integral, al mezclarse en el problema los conocimientos generales, los conocimientos profesionales y la experiencia en el trabajo, áreas que tradicionalmente estaban separadas (Alles, 2006).

En el mercado de trabajo actual, caracterizado por la competitividad, se requiere de un trabajador dotado de atributos diferentes de aquellos que hasta ahora se consideraban necesarios y suficientes por lo que se hace imperiosa la necesidad de inversión en la capacitación de los mismos, ello con miras a la búsqueda continua de la calidad y productividad.

1.1 Productividad y Calidad

Cuando la empresa se posiciona frente a un mercado competitivo deberá crear mecanismos para saber si está siendo realmente competitiva y para verificar si se está perfeccionando su forma de actuar, relativamente a las necesidades de los clientes y de sus competidores. En otras palabras, la empresa deberá definir, medir y monitorear indicadores que serán utilizados en sus decisiones para mejorar el desempeño (Lantelme, 2002).

La misma autora indica que, la generación e implantación de indicadores de desempeño es un trabajo complejo, requiere un gran esfuerzo de conceptualización y planeamiento de las etapas de colecta, procesamiento y evaluación de datos. Generar y depurar indicadores de calidad y productividad será tal vez la parte más árida, aborrecida y difícil de las que componen un programa para mejoría de calidad y productividad. Sin embargo, tal vez sea una de las más importantes para impulsar el proceso de mejora.

Se considera que la productividad es la eficiencia de transformar entradas en salidas en un proceso productivo. Dentro de esta definición, el estudio de la productividad, en el proceso de producción de obras de construcción civil, podría ser hecho con diferentes abordajes. Así es que, en función del tipo de entrada (recurso) a ser transformada, el estudio de la productividad podría ser abordado desde diversos puntos de vista: físico, en el caso de estudiar la productividad en el uso de los materiales, equipamientos o mano de obra; financiero,

it is a real and demonstrated capacity (Cinterfor, 2008).

The main characteristic of competence training is its orientation towards practice on one hand. On the other hand, it is the possibility of an almost natural and continuous integration into a worker's productive life. The fact that competence leads to the problem resolution or to an outcome achievement, turns training into an integral learning process, by combining the initial problem with general knowledge, professional knowledge and labor experience; fields that were traditionally isolated (Alles, 2006).

Today's highly competitive labor market requires a multi-skilled worker, whose attributes are different from those considered essential and suitable in the past. Therefore, the need of investing in human resources becomes crucial when aiming to continuous quality and productivity.

1.1 Productivity and Quality

When the company faces a competitive market, it shall elaborate some evaluation mechanisms to verify its real competence and to check if its corporate practices are improving in relation to the client needs and competitors. In other words, the company shall define, measure, control indicators which shall be used for a making decision process to improve performances (Lantelme, 2002).

The same author indicates that generation and implementation of performance indicators are complex tasks, which require a great conceptualization and planning effort when collecting, processing and evaluating data. Generating, clarifying quality and productivity indicators, might be the most arid, hateful and difficult part of a quality and productivity improvement program. However, it is the most important to drive the improvement process.

Productivity is considered as the ability to turn incomes into outcomes during a productive process. Considering this definition, the study of productivity during the production process of civil construction in sites, could be conducted under diverse points of view: physical when studying the productivity in the use of materials, equipment and manpower; financial



cuando el análisis recae sobre la cantidad de dinero demandado; o social, cuando el esfuerzo de la sociedad como un todo es encarado como recurso inicial del proceso (Souza, 2005).

1.2 Polivalencia

Para esta investigación la polivalencia es la capacidad del operario de realizar varias actividades productivas dentro de una misma fase de obra, por ejemplo estructuras de hormigón armado, teniendo autonomía para la solución de problemas, realizando el trabajo con seguridad, con conocimiento sistémico de las actividades necesarias para la correcta ejecución y terminación del trabajo.

Marelli (2000), refiere que el trabajo polivalente es caracterizado por la exigencia de requisitos comportamentales, como adaptabilidad a los cambios; posibilidad de trabajar con normas y reglas en diferentes situaciones; atención y responsabilidad; iniciativa; creatividad y motivación para aprender.

Entre los beneficios principales de la polivalencia de los operarios está evitar las paralizaciones en el proceso de producción, entonces un operario polivalente podría sustituir a compañeros de trabajo cuando estos por algún problema no estén trabajando, o ayudar en otras funciones cuando este termine sus actividades previstas. Otro beneficio sería la permanencia de los operarios en las diferentes etapas de la construcción, evitándose de esta manera la rotación de los operarios, que es uno de los principales problemas con los recursos humanos.

1.3 Capacitación

El proceso para la elaboración de un programa de capacitación es un proceso cíclico y continuo compuesto de cuatro etapas (Chiavenato, 2002):

- Diagnóstico: inventario de las necesidades de entrenamiento que se deben satisfacer. Estas necesidades pueden ser pasadas, presentes o futuras;
- Diseño: elaboración del programa de entrenamiento para satisfacer las necesidades diagnosticadas;
- Implementación: aplicación y conducción del programa de entrenamiento;
- Evaluación: verificación de los resultados del entrenamiento.

Este ciclo, compuesto de cuatro tiempos, es propuesto por la ISO 10015 y se lo puede representar como aparece en la Figura 1.

when the analysis comes to the amount of money required; social when the society effort as a whole is featured as initial resource of the process (Souza, 2005).

1.2 Versatility

In this research versatility is the worker ability to perform several productive activities in the same working phase, for the example of reinforced concrete structures, the worker is autonomous at problems resolutions, carries out his job under safety conditions, has a systemic knowledge of the required tasks for the execution and completion of the job.

Marelli (2000) indicates that versatile work is characterized by the demand of behavior requirements, such as adaptability to changes, aptitude to work under rules and regulations for different situations, attention capacity and responsibility, initiative; creativity and learning motivation.

One of the main benefits of workers versatility is the avoidance of standstill times during a production process; a versatile worker is able to substitute labor workers when absent due to any situation, or help with some other tasks when finishes his own. Another benefit would be the workers permanence period in different construction stages, avoiding workers rotation which is one of the main problems with human resources.

1.3 Training

The process of elaborating a training program is cyclic and continuous method, which comprises four stages: (Chiavenato, 2002):

- Diagnosis: Definition of training requirements to be met. These can be past, present or future requirements.
- Design: elaboration of a training program to meet the diagnosed requirements.
- Implementation: inserting and executing the training program.
- Evaluation: assessment of training results.

This cycle includes four stages and it is regulated under ISO 10015, as described in the Figure 1.

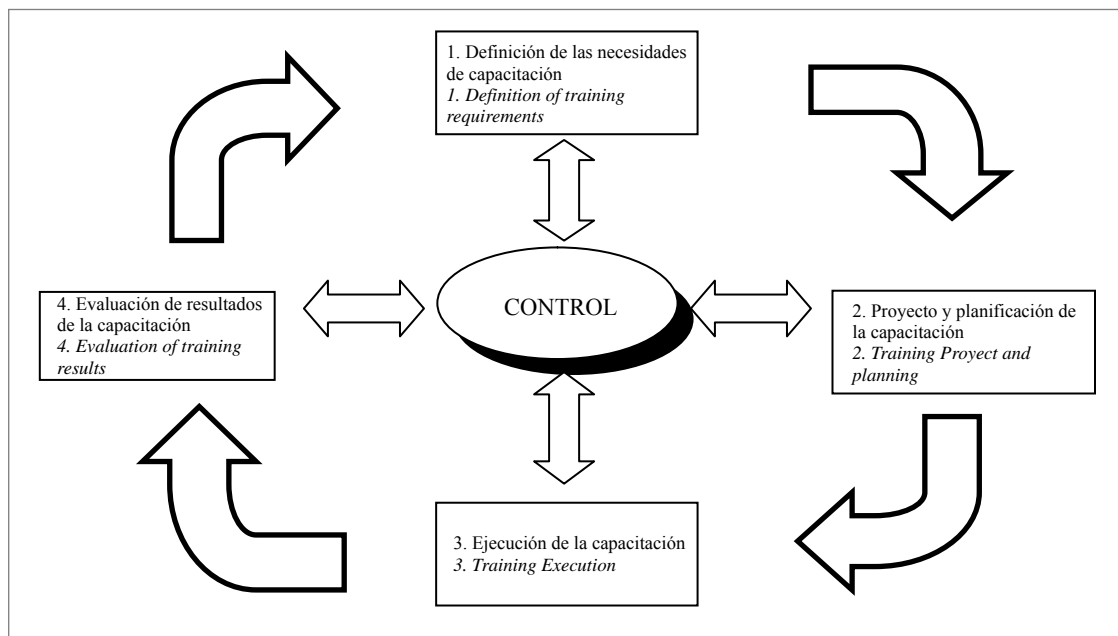


Figura 1. Ciclo de Capacitación (ISO 10015)
Figure 1. Training Cycle (ISO 10015)

La primera etapa de la capacitación es la evaluación de necesidades de entrenamiento de la organización, que no siempre son muy claras y se deben diagnosticar a partir de ciertos censos e investigaciones internas capaces de localizarlas y descubrirlas. Las necesidades de entrenamiento son las carencias de preparación profesional de las personas, es decir, la diferencia entre lo que una persona debería saber y hacer y aquello que realmente sabe y hace. Una necesidad de entrenamiento es un área de información o de habilidades que un individuo o un grupo debe desarrollar para mejorar o aumentar su eficiencia, eficacia y productividad en el trabajo. Cuando el entrenamiento localiza estas necesidades o carencias y las elimina, es benéfico para los empleados, para la organización y, sobre todo, para el cliente. En caso contrario, representará un desperdicio o una simple pérdida de tiempo (Chiavenato, 2002).

Para hacer el levantamiento de las necesidades de formación, se deben analizar los problemas que están ocurriendo con mayor frecuencia y que estén obstruyendo el rendimiento de los trabajadores y obstaculizan el logro de calidad definidos por el servicio. Las necesidades de formación pueden plantearse teniendo en cuenta no sólo la etapa actual, también pueden ser diseñados de acuerdo con los objetivos que se desean lograr a mediano y largo plazo. Pueden considerarse indicadores de la necesidad de formación: la incorporación de nuevos métodos de construcción y técnicas, la utilización de nuevos componentes, equipos, herramientas y materiales,

The first training stage is the requirements evaluation for the company, which are not always very clear and must be diagnosed from a census survey and internal research capable to locate and discover them. Training requirements are the lack of professional instruction of the staff, i.e. the difference between what workers should know and should do; and what they know how to do and really do. A training requirement is a field of information or capabilities that a person or group must develop in order to improve or increase performance, effectiveness and labor productivity. When training is focused on these needs or deficiencies, the effect benefits the employees, the corporation and above all the client. Otherwise, the process would be useless or simply a waste of time (Chiavenato, 2002).

In order to define the training needs, an analysis must be conducted considering the major frequency problems that impede workers to develop high performance jobs and that obstruct the quality achievement defined for the service. Training requirements must be defined taking into consideration not only the present stage; it might be designed in accordance with medium and long term goals. Training requirements indicators to be considered: the incorporation of new construction methods and techniques, the use of new components, equipment, tools and materials;

el incumplimiento de los plazos establecidos para una actividad, mientras que esto ocurra en las situaciones normales en el trabajo; observaciones de los errores y desperdicios; baja productividad de la mano de obra, la aparición o el aumento del número de accidentes en el trabajo, constante ausentismo, alta rotación de los trabajadores, entre otros (Holanda, 2003).

Según Gil (2001), el diagnóstico de necesidades de capacitación es concebido como una investigación que se desenvuelve en tres niveles:

1.3.1 Análisis organizacional: consiste en la identificación de los niveles de eficiencia y eficacia de la organización, a fin de determinar las formas de entrenamiento que podrá contribuir para su elevación.

1.3.2 Análisis de las tareas: consiste en la identificación de las actividades que componen las tareas y de los requisitos personales necesarios para su desempeño eficaz. La capacitación tiene como objetivo fundamental capacitar a las personas para el desempeño de las atribuciones de sus cargos, estos cargos están constituidos por tareas. Así, el análisis de tareas consiste en estudios para determinar el tipo de comportamiento que los empleados deben presentar para el adecuado desempeño de las respectivas tareas, como conocimientos, habilidades y actitudes requeridas. El análisis de las tareas requiere la obtención de los siguientes datos:

- Identificación de las actividades que componen la tarea;
- Identificación de las responsabilidades del ejecutante de la tarea;
- Identificación de las condiciones de trabajo y riesgos;
- Conocimientos, habilidades y actitudes requeridas.

Después de realizar el análisis de las tareas se realiza el mapa de competencias, que es el conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que son requeridas para el desempeño de la actividad profesional. En el marco de la Gestión por Competencias, los mapas constituyen una herramienta fundamental para llevar a cabo un modelo de Gestión de Personas (Alles, 2006). En esta investigación el análisis de las tareas se logró con la preparación de los mapas de competencias que fueron analizados y preparados para cada especialidad en dos rubros muy importantes del Sector Edificaciones: Hormigón Armado y Albañilería.

the non-compliance of terms established for a given activity under standard labor situations; the supervision on defaults and waste of material; decrease of manpower performance; the appearance or increase of labor accidents, continuous labor absence, high workers rotation, among other factors (Holanda, 2003).

According to Gil (2001), diagnosis of training requirements is organized as a research conducted in three levels.

1.3.1 Organizational Analysis: Comprises the identification of efficiency and effectiveness levels of an organization, in order to determine the training proceedings that might lead to higher performance.

1.3.2 Tasks analysis: Consists of the identification of activities comprised in a given task and the personal requirements needed for an effective execution. The ultimate goal of training is to instruct people for the proper development of the position assignments; these positions are defined by tasks. So the tasks analysis consists of studies to determine the kind of behavior workers should have for the proper execution of their jobs, such as required knowledge, abilities and attitudes.

- Identification of activities comprised in a task.
- Identification of responsibilities for the worker executing the task.
- Identification of labor and risks conditions.
- Required knowledge, abilities and attitudes.

After developing the tasks analysis, a map of competences is drawn, considering a group of knowledge, abilities and attitudes required for the execution of a given professional activity. For the Competence Management Framework, maps become an essential tool for conducting a People Management Model (Alles, 2006). This research of tasks analysis was achieved by elaborating competence maps, prepared for each remarkable specific field in the building sector: Reinforced Concrete and Masonry.

1.3.3 Análisis de los recursos humanos: consiste en verificar en qué medida los empleados disponen de conocimientos, habilidades y actitudes requeridas para el desempeño de las tareas necesarias para el alcance de los objetivos de la organización. Así, el análisis organizacional aclara sus objetivos; el análisis de las tareas, lo que es necesario para alcanzar los objetivos, y el análisis de los recursos humanos las carencias del personal y sus necesidades en cuanto a la ejecución de una tarea (Gil, 2001).

El análisis de los recursos humanos se obtiene a través de: entrevistas, cuestionarios, test y simulaciones. Entretanto, lo más efectivo es la observación directa o indirecta de la ejecución de la tarea, pues posibilita identificar el desempeño deseado y el desempeño real de los empleados (Gil, 2001).

En la presente investigación, los procedimientos más utilizados fueron los citados por Gil (2001); cuestionarios, entrevistas, observaciones y discusiones en grupo. Este último procedimiento permite la obtención de datos en profundidad, en un corto espacio de tiempo. No obstante, presenta cierta limitación, pues la colecta de datos es efectuada de manera indirecta.

Con las entrevistas realizadas se extrajo el listado de necesidades de capacitación de los operarios, en las especialidades de Oficial Albañil, Ayudante Albañil, Carpintero, Armador y ayudante Armador, especialidades del sector edificaciones. En tal sentido, Gil (2001) señala que, por su propia naturaleza, el diagnóstico de las necesidades de capacitación es concebido como una investigación que se desenvuelve en tres niveles y se muestra a continuación en la Figura 2:

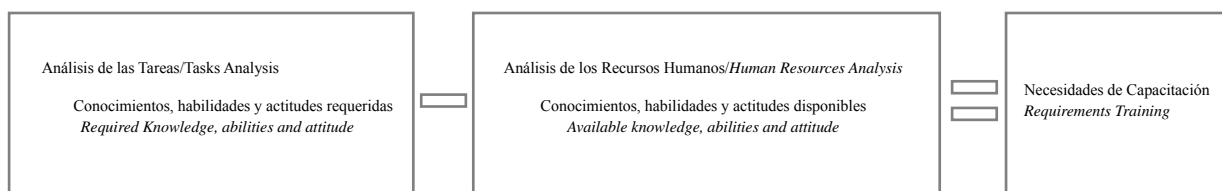


Figura 2. Diagnóstico de las Necesidades de Capacitación (Gil, 2001)

Figure 2. Diagnosis on Training Requirements (Gil, 2001)

En la investigación con las entrevistas realizadas se obtuvieron informaciones sobre el estado actual de los operarios, su preparación técnica y académica y permitieron determinar la forma de abordar las capacitaciones a fin de lograr el objetivo deseado.

1.3.3 Analysis of human resources: Consists in verifying the real extend to which workers have the required knowledge, abilities and attitudes for the execution of tasks required by the organization goals. Thus, the organizational analysis provides clear objectives; tasks analysis provides the requirements to achieve goals; the human resources analysis indicates the workers' deficiencies and their needs for the execution of a task. (Gil, 2001).

The analysis of human resources is obtained from interviews, questionnaires, tests and simulations. Meanwhile, the most effective proceeding is a direct or non-direct supervision of the task, because it enables the identification of desired performance and the real workers performance (Gil, 2001).

During the present research, the most used proceedings were the ones indicated by Gil (2001); questionnaires, interviews, and focus groups. This latter provides detailed data in a short term period. However, it has some limitations because data collection is obtained indirectly.

By interviewing workers, a list of training requirements was obtained for Masonry Officer, Masonry Assistant, Carpenter, Assembler and Assembler Assistant, which are occupations in the building sector. Gil (2001) indicates that due to its own nature, the training requirement is organized as a research performed in three levels as shown below, Figure 2:

From Interviews conducted in this investigation, information was obtained about workers present conditions, such as technical and academic education, thus enabling the elaboration of a training program to reach the desired goals.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Demostrar que la polivalencia de los operarios de la construcción va contribuir con el mejor desempeño de la gestión de personas en zona de obra.

1.4.2 Objetivos Específicos

- a) Desarrollar y aplicar una metodología de intervención en zona de obra buscando realizar un entrenamiento de las personas en diferentes conceptos como: seguridad y salud del trabajo, organización de la zona de obra con las 5S, lectura e interpretación de planos, nuevas tecnologías constructivas, y aprendizajes de otras funciones dentro del área de construcción civil, con la intención de obtener un operario polivalente;
- b) Analizar los posibles beneficios de la polivalencia, determinando el costo de la intervención, las especialidades más solicitadas por los operarios a ser desarrollados y que otras habilidades serían necesarias a los trabajadores en estos nuevos tiempos de producción;
- c) Determinar el punto de vista de las personas envueltas en la producción, estableciendo que debe ser hecho para mejorar las condiciones de trabajo en la construcción civil.

2. Método

2.1 Ejecución de la capacitación

La capacitación de la mano de obra operaria tuvo inicio en una obra en el año 2007. En el año 2008 y 2009 la misma se desarrolló en otra obra, que sirvió de obra piloto, para la culminación de la capacitación iniciada con anterioridad, realizándose en la misma el trabajo final de verificación de los efectos de contar con operarios polivalentes.

A continuación, en la Figura 3, se puede observar el proyecto del edificio construido, que sirvió de obra piloto durante los años 2008 y 2009.

1.4 Goals

1.4.1 General Goal

Demonstrating that construction workers versatility will lead to a better people management performance in construction sites.

1.4.2 Specific Goal

- a) Developing and implementing an intervention methodology in construction sites, focused on the execution of training for workers on different concepts such as: labor safety and health, providing organization of the constructing zone by using 5S, reading and interpreting drawings, including new construction technologies, instructing staff on several functions in the civil construction area, thus intending to count with a versatile worker.
- b) Analyzing the prospective benefits from versatility, to evaluate the cost of implementation, to determine the most required instructions for workers to be trained, and what other abilities would be necessary for new effective production times.
- c) Determining the point of view of people involved in the production process, establishing measurements to improve labor conditions in civil construction.

2. Method

2.1 Execution of Training

A manpower Training was conducted in a given construction site during 2007. The same training was conducted in 2008 and 2009 in another construction site, serving as pilot site, to complete instruction previously started; and the final verification activity on the effects of having versatile workers was also developed.

Figure 3, shows the finished building project that served as pilot site, during years 2008 and 2009.



Figura 3. Proyecto de la obra piloto

Figure 3. Pilot Site Project

En el trabajo de investigación participaron 17 alumnos del curso de Arquitectura y 8 alumnos del curso de Ingeniería Civil, quienes estuvieron a cargo de la capacitación de los operarios, como también de la verificación de los indicadores de calidad y productividad.

Los operarios que participaron como alumnos fueron un total de 22. En tal sentido, es importante mencionar que la literatura especializada recomienda que, para llevar a cabo cursos de capacitación, el número apropiado de alumnos debe ser, preferentemente, de 15 personas pues este número permite una capacitación más individualizada.

En la obra piloto se construyó un sector para desarrollar las capacitaciones. En el mismo, como recurso didáctico auxiliar, se instaló un acrílico, además de un soporte donde se apoyó el rotafolio. Este último recurso didáctico, consiste en colocar el contenido a ser transmitido en hojas A0, las cuales son unidas en la parte superior por dos varas de madera.

La elección de estos recursos didácticos fue tomando en consideración que los mismos posibilitan realizar gráficos explicativos, los cuales resultan fundamentales puesto que, en el caso en cuestión, la mayoría de los operarios cuentan con bajo nivel educativo y por ello las informaciones deben ser simples y directas.

Parte del material bibliográfico utilizado en la capacitación fue el desarrollado por la Cámara Paraguaya de la Industria de la Construcción (CAPACO) con apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) llamado "Programa de Eficiencia y Competitividad de la Industria de la Construcción (PECC)", cuyo contenido fue elaborado y revisado por profesionales del Paraguay.

El horario escogido para la realización del curso fue de ocho a nueve de la mañana, y ello fue tomando en consideración que en este lapso de tiempo los mismos aún están limpios, descansados y sin preocupaciones por perder el medio de transporte o apuro por regresar a sus domicilios.

Las disciplinas desarrolladas tanto en la obra piloto como en la otra obra al mismo grupo de operarios fueron: Encofrado de elementos estructurales, Construcción de mampostería con piezas regulares e irregulares, Seguridad y Salud; Hormigón Armado; Revestimientos cerámicos; Colocación de aberturas; Revoques; Instalaciones Hidrosanitarias y Calidad Ambiental.

La duración de las exposiciones preestablecidas fue de cuarenta y cinco minutos más quince minutos para esclarecer dudas que podrían tener en cuanto a lo expuesto. Las horas semanales de capacitación fueron contabilizadas como horas laborales percibiendo por tanto remuneración.

17 students from Architecture and 8 students from Civil Engineering participated in the research work; they were in charge of training workers, and verifying the quality and productivity indicators.

A group of 22 workers were instructed. In that direction, it is important to indicate that specialized literature recommends that training courses shall register an appropriate number of students, preferably 15 people, in order to provide a personalized training.

A separate sector was constructed in the pilot site, in order to develop the training courses. As an auxiliary didactical resource two acrylic slabs were installed to support a flip over chart. This resource consists of fixing the contents to be transmitted on A0 sheets of paper, which upper parts are joined by two wooden bars.

The selection of didactic resources considered the capability of displaying explanatory graphs, which are regarded as an essential tool, since most workers have a poor education level, therefore, information must be simple and direct.

Part of bibliographic material used for this training, was developed by the Paraguayan Chamber of Construction Industry (Cámara Paraguaya de la Industria de la Construcción - CAPACO) sponsored by the Inter-American Development Bank (IDB), under the Efficiency and Competitiveness Program for the Construction Industry, which content was elaborated and revised by professionals in Paraguay.

The attendance was scheduled from 8 to 9 am, taking into consideration that at this time workers are still clean, restful and not concerned about losing transportation or in a hurry to get back home.

Disciplines developed for the same group of workers in the pilot site, as well as for the previous construction site, were: Forming of Structural Elements, Squared Rubble Construction, Safety and Health, Reinforced Concrete, Ceramic Cladding, Beam Spreading, Coat Floating, Water and Sanitary Installation, and Environmental Quality.

Duration of lectures was limited to forty-five minutes plus fifteen additional minutes for clarifying doubts related to the show-case exhibition. Weekly hours spent in training, were registered as labor time, thus workers received payment for these hours.



Esto es una forma de motivarlos ya que la empresa se preocupa por su formación profesional y necesidades. A continuación se muestra una fotografía de la capacitación en la Figura 4.

This is a kind of motivation policy, as the company is engaged with the workers professional instruction and their requirements. A photograph of training course is shown in Figure 4.



Figura 4. Clase grupal de capacitación de operarios
Figure 4. Workers class group

Al final del desarrollo de cada disciplina se hizo entrega a los operarios capacitados de un material didáctico a fin de que estos pudiesen acceder a la información antes de la evaluación. El material correspondiente tiene una división por especialidades y luego subdivisiones en temas que forman parte de las mismas. Estas divisiones son llamadas módulos.

At the completion of each discipline, workers received a didactic material, so that they could study previous evaluation. The corresponding material is divided into specific subjects and then subdivided into related topics. These divisions are called modules.

Con 15 días de antelación los operarios fueron comunicados sobre las evaluaciones contando los mismos con la libertad de presentarse o no en la misma. La fecha señalada para la evaluación presentó la característica de su movilidad, es decir que los operarios contaban con la posibilidad de presentarse en una fecha posterior, cuando se creyeran con la capacidad para enfrentar la evaluación. A continuación, en la Figura 5, se presenta una fotografía del momento de evaluación de un operario.

Evaluations were notified 15 days in advance and workers decided freely whether to attend or not. The date scheduled for evaluation was flexible, that is to say, workers had the possibility of attending another day, whenever they felt prepared for the evaluation. Figure 5 shows a photograph of a worker being evaluated.



Figura 5. Evaluación de operarios
Figure 5. Workers Evaluation

Cabe resaltar, que la metodología utilizada, basada en la capacitación por competencia no existen los reprobados. A las personas que no tienen el conocimiento necesario, se les explicaba cuales fueron los puntos débiles a reforzar y se les incentivaba a que vuelvan a presentarse para una nueva evaluación.

En una etapa posterior a la evaluación, tuvo lugar la certificación de los operarios. En tal sentido, se debe mencionar que este acto es de fundamental importancia para el operario, tomando en consideración que la mayoría de ellos, al no contar con la posibilidad de acceder a la educación formal, no han recibido nunca ningún tipo de certificado. De ahí que la entrega de los certificados sirvió para aumentar la autoestima de los mismos.

En la presente investigación, la certificación fue avalada por la Universidad Católica de Itapúa y la Universidad Nacional de Itapúa.

Culminada la fase de entrenamiento en el periodo 2007 - 2008 y la posterior entrega de certificados a los operarios, el grupo de investigación procedió a la verificación de los resultados de la capacitación para su posterior análisis. Estas mediciones se iniciaron en febrero del 2009 contando la obra piloto con operarios polivalentes.

A tal efecto para evaluar estos resultados se tomó en consideración: a) La mano de obra entrenada y certificada (operarios polivalentes) denominado como grupo experimental; b) Operarios que no recibieron la capacitación (operarios no polivalentes) denominado como grupo de control.

La colecta de datos fue realizada en la obra piloto por medio del estudio de actividades y tareas ejecutadas por los dos grupos. La obra piloto, cuenta con dos pisos repetitivos, el 1° igual al 3° y el 2° igual al 4°; por lo tanto la distribución de los pisos para los dos grupos de operarios fueron:

- Grupo Experimental: 1° y 2° Piso;
- Grupo de Control: 3° y 4° Piso.

En una primera etapa se desarrollaron los trabajos en el 1° y 2° piso por parte del grupo experimental y al finalizarse los trabajos se retiraron los mismos y entró en acción el grupo de control a llevar a cabo las mismas tareas en el 3° y 4° piso.

A fin de realizar las comparaciones en las mismas condiciones se desestimaron los transportes verticales, teniendo en cuenta solamente los trabajos una vez que los materiales estaban puestos en el lugar de su utilización. Con la finalidad de no alterar los resultados de las mediciones y las condiciones de trabajo de cada grupo,

This remarkable methodology, based on competence training, does not consider failure in examinations. People not reaching the required knowledge level, were informed about their weak points, which had to be strengthen; and they were encouraged to take a new examination.

After evaluations, the certification of workers took place. This is an essential act for the worker, taking into consideration that most of them have never received a certificate, since they cannot afford formal education. Therefore, receiving a certificate contributed to increase their self-confidence.

For this research, the certification was guaranteed by the Universidad Católica de Itapúa and Universidad Nacional de Itapúa.

After completing the training stage during period 2007-2008 and the certification of workers was done, the research group proceeded to check training results for later analysis. These measurements started on February 2009, when the pilot site counted with versatile workers.

In evaluating these results, the following was considered: a) The experimental group is comprised by the trained and certified workmanship (multi-skilled workers) b) The control group is comprised by workmanship without training nor certification (non multi-skilled workers)

Data collection was conducted at the pilot site by studying activities and tasks executed by the two groups. The pilot site has two repetitive floors, 1st identical to 3rd and 2nd identical to 4rd, therefore, floors allocation for the two groups were:

- Experimental Group: 1st and 2nd floor.
- Control Group: 3 rd and 4 rd floor.

In the first stage, the tasks were developed on the 1st and 2nd floor by the experimental group; upon completion this group abandoned the site. Then, the control group initiated the same tasks on the 3rd and 4rd floor.

In order to compare the tasks under the same conditions, the vertical transportation was disregarded, taking only into consideration the tasks where the materials were available at the working place. In order to avoid the alteration of the measurement results and the working conditions for each group,



para el transporte vertical de materiales se contrató un equipo de ayudantes que se dedicaron exclusivamente a esta tarea.

Los Indicadores de Calidad y Productividad para la Construcción Civil utilizados en la investigación fueron del trabajo: Gestión de Calidad en la Construcción Civil, Estrategias y mejorías de procesos en empresas de pequeño porte: Relatoría de investigación (Lantelme et al., 2001).

Los mismos se describen a continuación:

a) Pérdidas de Materiales

Objetivo: Monitorear las pérdidas de materiales de gran importancia en términos de costo a lo largo de la ejecución de la obra.

$$P = \frac{(C_{real} - C_{teor})}{C_{teor}} \times 100 \quad (1)$$

b) Espesor medio de revestimientos

Objetivo: medir los espesores de revestimientos para posibilitar la evaluación de las pérdidas de mortero de revestimiento provenientes de imperfecciones de escuadra y aplomo de las piezas y de las diferencias entre dimensiones de los elementos (por ejemplo, bloques cerámicos y vigas, espesor de la pared y escuadrías). Puede ser colectado durante la ejecución del revestimiento o luego de su conclusión.

$$I_{eri} = \frac{\sum Espi}{\begin{matrix} n^{\circ} \text{ medidas} \\ n^{\circ} \text{ of measurements} \end{matrix}}$$

Medidas de los espesores de revestimiento en mortero (*Espi* e *Espe*)

Las mediciones deben ser hechas durante la ejecución de los revestimientos o luego de la conclusión de los mismos, en un mínimo de 3 puntos de cada vano.

c) Productividad por servicio:

Objetivo: permitir que la empresa obtenga índices propios de productividad, que puedan ser utilizados para el presupuesto y la programación de la obra, teniendo en consideración las particularidades de los procedimientos adoptados y de los operarios envueltos.

$$I_{prod} = \frac{HH}{Q_{serv}} \quad (3)$$

a separate assistance group was contracted to exclusively carry out this task.

Quality and Productivity Indicators for Civil Construction used in the research study were: Quality Management on Civil Construction, Strategies and Improvements on small size companies: Research Reporting (Lantelme et al., 2001).

Those are described below:

a) Waste of Material

Goal: Monitoring the waste of material which has, in the long term, a great costs impact in the execution of the work.

b) Average Cladding Thickness

Goal: measuring cladding thickness in order to enable the evaluation of bond coat losses from angle bracket and plumbing processes and the differences between element dimensions (for example ceramic blocks and bar joists, and the thickness of angle brackets and walls). It might be collected during the cladding process or after completion.

$$I_{ere} = \frac{\sum Espe}{\begin{matrix} n^{\circ} \text{ medidas} \\ n^{\circ} \text{ of measurements} \end{matrix}} \quad (2)$$

Thickness measurements of bond coat cladding (*Espi* e *Espe*)

Measurements must be done during the cladding process or after the completion of it, with a minimum of 3 points in each span.

c) Productivity for each service

Goal: Enabling the company to obtain its own productivity indexes, this might be used for budgeting and planning the work, taking into consideration the particular features of acquired proceedings and the workers involved.



Es importante que la medición sea ejecutada siempre sobre un equipo, y nunca individualmente, pues la variabilidad de la productividad individual puede ser muy alta.

d) Índice de rotación

Objetivo: indicar el porcentaje de empleados que pasan por la empresa en relación a la media del número de empleados en un determinado periodo.

It is essential that measuring be always carried out on the group, never individually, since variability of productivity might be too high.

d) Rotation index

Goal: Establishing the percentage of workers going through the company in relation to the average head counts in a given period.

$$IR = \frac{\left(\frac{A + D}{2} \right)}{EM \times 100} \quad (2)$$

Número de funcionarios admitidos (A): número de funcionarios de la empresa admitidos al mes.
Número de funcionarios despedidos (D): número de funcionarios de la empresa despedidos o que se retiraron en el mes.

Efectivo medio (EM): número medio de funcionarios en el mes:

$$EM = (M1 + M2) / 2$$

M1 – número total de funcionarios en el primer día de trabajo.

M2 – número total de funcionarios en el último día de trabajo.

La alta rotación de los funcionarios puede estar relacionada a diversos factores, entre estas cuestiones salariales, condiciones de trabajo en la obra, falta de continuidad de los servicios, entre otros.

Number of recruited workers (A): number of company workers recruited monthly.

Number of fired workers (D): number of workers fired by the company or resigned each month.

Real average (EM): the average workers available each month.

$$EM = (M1 + M2) / 2$$

M1 – total number of workers in the first working day.

M2 – total number of workers in the final working day.

Workers rotation might be related to several facts, such as: salary matters, working site conditions, lack of service continuity, among others.

3. Resultados

3.1 Mapa de competencias

En este mapa de competencias se tuvo en consideración las competencias comunes en el sector de edificaciones en cuanto a conocimientos, habilidades y actitudes con las que debe contar la mano de obra operaria.

A continuación se presenta, a modo de ejemplo, uno de los mapas de competencias elaborado para la presente investigación.

3. Results

3.1 Competence Maps

This competence map took into consideration standard competences in the building sector, those referred to knowledge, abilities and attitude required for working manpower.

As an example, a map of competences elaborated for this research is shown below.

SECTOR EDIFICACIONES/ BUILDING SECTOR	
MAPA DE COMPETENCIAS/ COMPETENCE MAP	Albañil Subproceso Mampostería/ Masonry Officer, Masonry Sub Process
•Propósito clave: Aplicar procedimientos constructivos acorde a cada tipo de mampostería siguiendo el proyecto ejecutivo, interpretando adecuadamente las especificaciones y técnicas de construcción adecuadas a cada elemento estructural.	
UNIDAD DE COMPETENCIA UNIT COMPETENCE	ELEMENTOS DE COMPETENCIA COMPETENCE ELEMENTS
1. CONOCIMIENTOS/ KNOWLEDGE	
1.1 Lectura e interpretación de documentos de obras. <i>1.1 Reading and Interpreting working site documents</i>	Lee planos de obra interpretando sin confusiones las especificaciones técnicas y otras indicaciones del programa de obra. El programa de obras es atendido para preparar los requerimientos pertinentes. Los documentos pertinentes son manejados con cuidado demostrando la importancia de los mismos para la buena ejecución. <i>Reads drawings without misinterpreting technical specifications and other instructions of the working site program. Follows the program carefully to prepare the corresponding requirements. The corresponding documents are handled carefully demonstrating their relevance of them for the proper execution of the work.</i>
1.2 Insumos para iniciar los trabajos. <i>1.2 Supplies needed to begin the work.</i>	Los factores componentes de los insumos son identificados con propiedad. Distinguir las representaciones a escala de elementos estructurales para determinar las cantidades. <i>Identifies the components of materials properly. Distinguishes scale representations of structural elements to calculate quantities.</i>
1.3 Manipuleo de materiales. <i>1.3 Handling of material</i>	Distingue las características de cada material por su tipo o función. Maneja técnicas que permitan el mejor uso de materiales en la construcción. <i>Distinguishes the properties of each material according to class or function. Handles techniques to optimize the use of construction material.</i>
1.4 Cumplimiento de las normas. <i>1.4 Standards Compliance</i>	Conoce las normas de seguridad. <i>Knows the safety standards.</i>
1.5 Generalidades sobre mampostería. <i>1.5 Generalities about masonry</i>	Conoce las diferencias entre las clases de mamposterías y las maneja con propiedad. <i>Distinguishes the differences between types of masonry and handles them properly.</i>
2. HABILIDADES/ ABILITIES	
2.1 Conceptos, tipos y características de los trabajos previos. <i>2.1 Concept, kinds and characteristics of previous works.</i>	Identifica los trabajos previos según el tipo de obra a realizarse. Interpreta especificaciones técnicas y detalles de los trabajos previos. Identifica procedimientos generales de tareas previas. <i>Identifies previous works according to kind of activity to be developed. Interprets technical specifications and details of previous works. Identifies general proceedings of previous works.</i>
2.2 Trabajos preparatorios a la ejecución de las tareas previas. <i>2.2 Preparatory activities before the execution of previous tasks.</i>	Identifica los trabajos previos según el tipo de obra y especificaciones del proyecto. Prepara con antelación maquinas, herramientas e insumos a utilizar. Aplica normas de seguridad e higiene de tareas preparatorias. Identifica y realiza trabajos preparatorios a la ejecución de las tareas previas. <i>Identifies previous activities according to the kind of work and project specification. Prepares in advance equipment, tools and materials to be used. Meets safety and hygiene standards during preparatory tasks. Identifies and carries out preparatory works before previous tasks.</i>
2.3 Tareas previas en obras existentes. <i>2.3 Previous Tasks for in-progress construction sites.</i>	Debe consultar los diseños y detalles correctamente a fin de ejecutar los trabajos lo mas fielmente previstos. Se tendrá especial cuidado con la seguridad de la obra, para los trabajadores y así como terceros. Apuntale correctamente las estructuras comprometidas. Verifique las estructuras a demoler y realice con antelación todos los preparativos. <i>Looks up design and details in order to execute works accurately. Special care is required regarding safety standards in the working site for workers as well as for third ones. Provides correct support to involved structures. Checks structures to be demolished and carries out the preparatory tasks in advance.</i>
2.4 Tareas previas en obras nuevas. <i>2.4 Previous tasks in new construction sites.</i>	Realiza una correcta implantación, ubicación e identificación del lote, terreno o propiedad. Verifique que los niveles en obra correspondan al proyecto. <i>Performs a correct implantation and identification of the lot, soil or property. Checks that the working site levels are in accordance with the project specification.</i>
2.5 Lectura e interpretación de documentos de obras. <i>2.5 Reading and interpreting working site documents</i>	La escala gráfica es manejada correctamente. <i>The graphic scale is correctly understood.</i>
2.6 Insumos para iniciar los trabajos. <i>2.6 Supplies needed to begin the works.</i>	Determinar insumos para iniciar los trabajos de construcción de muro. Los cálculos de materiales y herramientas se realizan a partir de los documentos de obras. <i>Calculates the material amount to begin the construction of a wall. Material and tools calculation is made according to working site documents.</i>
2.7 Riesgos y Normativas de Seguridad y Medio Ambiente. <i>2.7 Risks, Safety and Environmental Standards.</i>	Atiende normas de seguridad y medio ambiente referente a la obra. Las normas sobre manejo de herramientas se manejan a cabalidad. Las áreas de trabajo están señalizados correctamente. Prepara y verifica andamios y escaleras para utilizarlos en las tareas previas. Guarda y aplica criterios de higiene laboral. Utiliza los equipos de seguridad durante la ejecución de los trabajos previos. La disposición de los escombros y los residuos sólidos se realiza sin agredir el medio ambiente. <i>Fulfills safety and environmental standards in the construction site. Fulfills the standards regarding tools handling accurately. Prepares and checks scaffolds and stairs to be used in previous tasks. Owns and applies labor hygiene criteria. Employs safety equipment during the execution of previous works. Eliminates debris and solid waste material without damaging the environment.</i>



SECTOR EDIFICACIONES/ BUILDING SECTOR	
MAPA DE COMPETENCIAS/ COMPETENCE MAP	Albañil Subproceso Mampostería/Masonry Officer, Masonry Sub Process
*Propósito clave: Aplicar procedimientos constructivos acorde a cada tipo de mampostería siguiendo el proyecto ejecutivo, interpretando adecuadamente las especificaciones y técnicas de construcción adecuadas a cada elemento estructural.	
UNIDAD DE COMPETENCIA UNIT COMPETENCE	ELEMENTOS DE COMPETENCIA COMPETENCE ELEMENTS
2. HABILIDADES/ABILITIES	
2.8 Manipuleo de materiales. 2.8 Material Handling	Los materiales son depositados o destinados atendiendo las especificaciones técnicas de cada uno. <i>Material are stored or placed in accordance with technical specifications.</i>
2.9 Procedimientos básicos. 2.9 Basic Proceedings	La selección de puntos de referencias son los indicados. Los puntos de referencias son trazados según las dimensiones indicadas en los planos. Aplica procedimientos básicos para efectuar limpieza, trazado, marcación y excavación realizado en inicio de obra de albañilería. La lectura de la nivelación se realiza correctamente. <i>Selects correct bench marks. Draws bench marks according to dimensions specified in drawings. Applies basic proceedings to carry out cleaning, drawing, marking and excavation required for the beginning of masonry works. Reading of leveling is performed correctly.</i>
2.10 Generalidades sobre mampostería. 2.10 Generalities about masonry.	La verticalidad y alineación son atendidos con precisión. El aparejo y las trabas son adecuados al espesor del muro. En el enrase o cierre de paredes se tiene en cuenta la altura, nivel o pendiente que tendrá el techo. Los refuerzos con dinteles, cadenas o pilastras son realizados según requerimientos. La horizontalidad de las hiladas son controlada con guías y nivel. <i>Verticality and alignment are accurately performed. Adequate tackles and locks are used in accordance with the wall thickness. When grading or sealing the walls, considers the height, level or pitch specified for the roof. Performs reinforcements by using breast beams, chains or pilasters according to requirements. Controls the rows horizontality, employing guides and plumb rules.</i>
2.11 Mampostería bajo nivel de piso. 2.11 Masonry for low level flooring.	Aplicar procedimientos constructivos establecidos para bajo nivel de piso, realizando una buena base de la edificación. Las indicaciones del plano de cimiento son cumplidas. <i>Applies constructive proceedings established for low level flooring and performs a solid building foundation. Fulfills foundation drawing specifications.</i>
2.12 Mampostería de elevación. 2.12 Elevation Masonry	Aplicar procedimientos constructivos acorde a cada tipo de mampostería, solicitados en proyecto ejecutivo. Las características de los muros señalados en el plano son interpretados. El proceso constructivo de muros es comprendido. <i>Applies constructive proceedings in accordance with each kind of masonry, as requested by the executive project. Interprets the characteristics of walls indicated in the drawing. Understands the constructive process of walls.</i>
2.13 Pilares y arcos de mampostería. 2.13 Columns and arches masonry.	Construye pilares y arcos usando materiales apropiados y aplicando técnicas apropiadas a tales elementos estructurales. La ubicación de los pilares se realiza atendiendo la alineación, distancia entre pilares. Las piezas y juntas correctamente niveladas y aplomadas. <i>Buils columns and arches using proper material and applying suitable techniques for each structural element. Buils columns taking into consideration alignment and distance between them. Wall units and joints are correctly leveled and plumbed.</i>
3. ACTITUDES/ATTITUDES	
3.1 Cumple las ordenes con la finalidad de apoyar el desarrollo de la Obra. 3.1 Follows instructions in order to support the development of the construction site.	Comprende la orden perfectamente para evitar errores. Si tiene dudas solicita su aclaración. Debe anotar claramente los datos referentes a las actividades que se le encomienda. Debe ser responsable en su trabajo: evitar el ausentismo, llegar tarde al trabajo, ser descuidado, inactivo. <i>Understands orders perfectly. Asks for explanation in case of doubts. Takes clear notes of data regarding the task to be performed. Must be responsible at work: avoiding days off, being late, being absent from work, being careless and inactive.</i>
3.2 Debe saber manejar al personal y manejarlos. 3.2 Must know how to treat and lead the staff.	Trata a los demás con respeto. Cuando da una orden utiliza palabras claras, sencillas y correctas. Evita las palabras ofensivas. Verifica que se atendió las indicaciones. Verifica que el ayudante ejecute las indicaciones en calidad, cantidad y tiempo indicados. <i>Treats people respectfully. When giving instructions, uses clear, simple, proper vocabulary. Avoids offensive vocabulary. Check whether instructions were followed properly. Checks that the assistant follows directions regarding quality, quantity and period established.</i>
3.3 El oficial albañil coordina las tareas con los demás personales. 3.3 The masonry officer coordinates tasks with other teams.	Cuando requiera llamar la atención, hacerlo de manera atenta y a solas con el ayudante. Felicita y estimula al ayudante cuando ejecuta correctamente la orden solicitada. Para iniciar alguna actividad debe solicitar el apoyo de los demás para intervenir en la misma y evitar contratiempos. Proporciona el apoyo que requieran otras cuadrillas. Debe formar con todos y cada uno de los trabajadores un equipo de trabajo que tenga por objetivo final la terminación de la obra adecuadamente y en el tiempo previsto. <i>When calling a worker's attention, he does it separately from the group, only accompanied by the assistant. Congratulates and encourages the assistant when the order is correctly performed. When initiating an activity, should require the support and participation of people, in order to avoid syncopated times. Provides help required by other crews. Must have a work team including each and every worker, which final goal is the successful completion of the work within the foreseen period of time.</i>

3.2 Capacitación

Luego de procesar los datos obtenidos en cada especialidad se debe analizar el resultado de la capacitación global, de modo a obtener el porcentaje de operarios certificados. Para ello en la Figura 6 se muestra el porcentaje de aprovechamiento del Programa de Capacitación implementada en la obra piloto.

3.2 Training

After processing data obtained from each activity, the result of global training must be analyzed, in order to obtain the percentage of qualified workers. For that purpose, Figure 6 shows the profitability percentage of Training Program implemented at the pilot site.

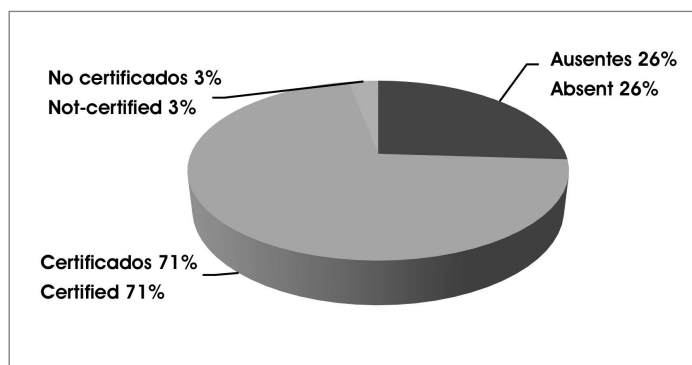


Figura 6. Porcentaje de aprovechamiento del programa de capacitación
 Figure 6. Profitability percentage of training program implemented at the pilot site

Una vez concluida la capacitación se llevó a cabo la evaluación del sistema por medio de formularios, los cuales permitieron medir, por medio de la utilización de la Escala de Likert, la motivación de los operarios, la capacitación y a los instructores, el ambiente de la empresa y la transmisión de conocimientos.

Teniendo en cuenta la Escala de Likert; sumando los resultados obtenidos y haciendo un análisis cuantitativo el resultado fue positivo arrojando una media de +1,14; esto mide el grado de satisfacción de los operarios por el Programa de Capacitación ejecutado.

Se debe tener en cuenta que este puntaje es muy elevado ya que la escala va desde -2 hasta +2. Conforme a ello, se constató que los operarios creen que los conocimientos adquiridos en la capacitación son útiles en su trabajo, pues los utilizan diariamente. Por otro lado, se constató que los mismos están convencidos de que su trabajo mejoró desde que utilizaron lo aprendido y que el contenido desarrollado es de gran importancia para su trabajo.

En el periodo comprendido desde mayo de 2007 hasta diciembre de 2008 fueron certificados:

- 8 operarios con 5 certificados;
- 14 operarios con 4 certificados.

When training program concluded, the evaluation of this system was developed by using printed forms, which facilitated the measurement of workers motivation, the training and the instructors' quality, the corporate environment and transference of knowledge by employing the Likert Scale.

Considering the Likert Scale and summarizing the results obtained and performing a quantitative analysis, the outcome was positive, yielding an average of +1, 14; this measures the workers satisfaction degree regarding the implemented Training Program.

It must be considered that this is a very high outcome, since Scale goes from -2 up to +2. Consequently, it was proven that workers believe that the acquired knowledge is useful for their jobs, since they are applied on a daily basis. On the other side, it was proven that workers are convinced that their performance improved when they applied the acquired knowledge and that the content of training is relevant for their job.

During the period May 2007 up to December 2008, the following certifications took place:

- 8 workers receiving 5 certificates.
- 14 workers receiving 4 certificates.

3.3 Productividad y calidad

Al finalizar con el entrenamiento se obtuvo operarios polivalentes, los mismos forman el grupo experimental y para obtener una confrontación se procedió a estudiar también a un grupo de operarios no polivalentes llamado grupo de control, y así verificar los efectos de tener operarios polivalentes en la producción.

Los indicadores que fueron determinados en los dos grupos son:

1. Índice de Productividad
2. Control de Calidad
3. Desperdicio Porcentual de materiales
4. Rotatividad

Los servicios estudiados y medidos en la obra piloto fueron:

1. Mampostería de ladrillos huecos de 0.12 m
2. Revoque de cielo raso
3. Revoque interno de paredes
4. Contrapiso

En cuanto al Índice de productividad en mampostería el grupo experimental obtuvo una media del índice de productividad de 1.98 Hh/m² y el grupo de control una media de 2.3 Hh/m²; en revoque de cielo raso el grupo experimental tiene una media de 1.99 Hh/m² y el grupo control 2.24 Hh/m²; en revoque interno de paredes el grupo experimental tiene una media de 1.52 Hh/m² y el grupo control 1.64 Hh/m²; en contra piso el grupo experimental con 1.10 Hh/m² y el grupo de control con 1.52 Hh/m².

El número que representa el índice de productividad cuando menor mejor. Se presenta a continuación la comparación de los grupos en cuanto al índice de productividad de los diferentes servicios:

3.3 Productivity and quality

When training was concluded, versatile workers were obtained, who belong to the experimental group; in order to make a comparison, a study was developed on non-versatile workers named as control group, to verify the effects of counting with versatile workers in the production process.

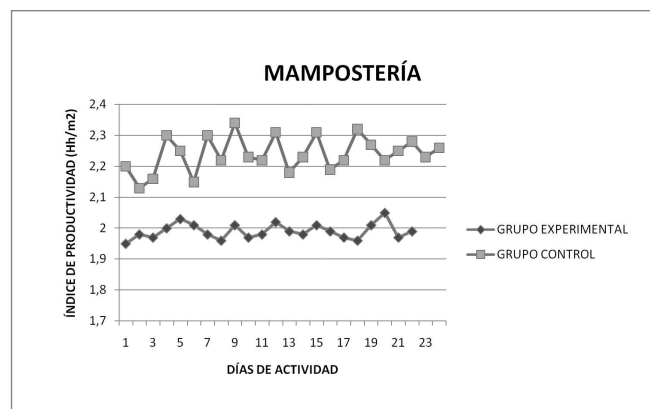
Indicators determined in the two groups were:

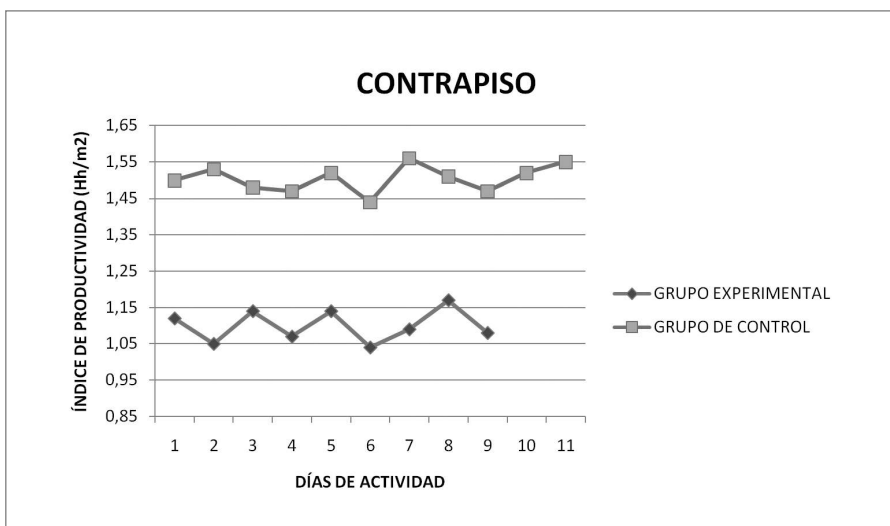
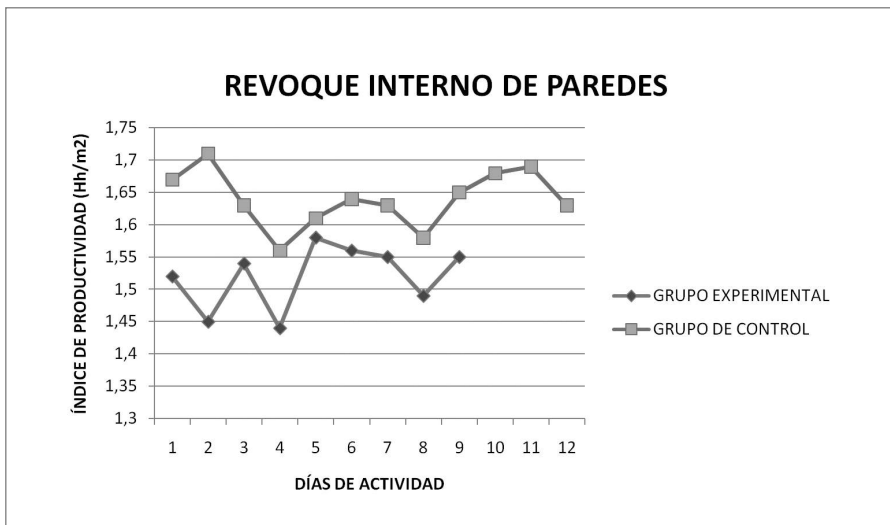
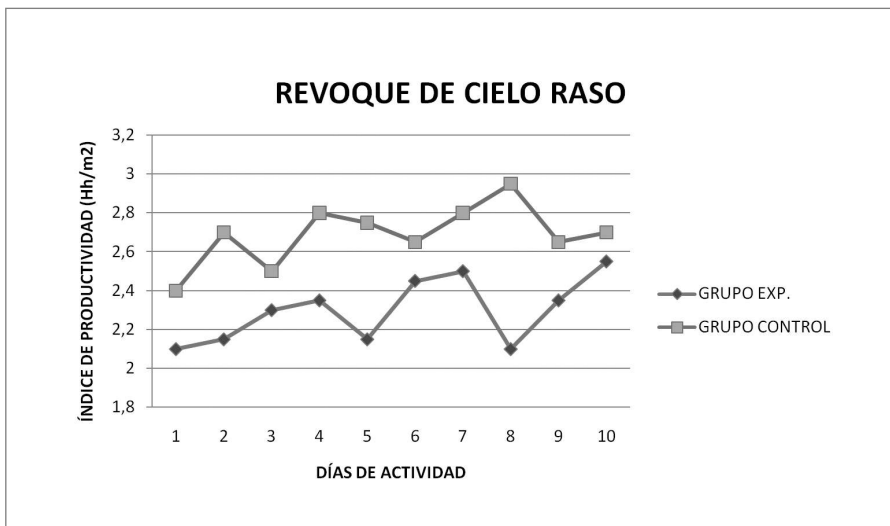
1. Productivity Index
2. Quality Control
3. Percentage of Material Waste
4. Rotation

Services studied and measured at the pilot site were:

1. 0.12 m air brick masonry
2. Broom finishing for clear sky
3. Broom finishing for internal walls
4. Underlayment

As far as productivity indexes are concerned, masonry for the experimental group obtained an average of 1.98 Hh/m² productivity index and the control group an average of 2.3 Hh/m²; for broom finishing for clear sky the experimental group obtained an average of 1.99 Hh/m² and the control group 2.24 Hh/m²; for broom finishing of internal walls the experimental group obtained an average of 1.52 Hh/m² and the control group of 1.64 Hh/m²; for underlayment the experimental group of 1.10 Hh/m² and the control group of 1.52 Hh/m². The number representing the productivity index as lowest is better. The comparison between groups is presented below referred to productivity indexes for different services:





Para las cuatro actividades estudiadas se realizo un Test de Hipótesis con comparación de las medias, a continuación como ejemplo se presenta el cálculo del servicio de Revoque de cielo raso.

For the four evaluated activities a Hypothesis Test was developed by comparing measurements. As example, the calculation of service for broom finishing of clear sky is shown below.

$$H_0, \mu = \mu_0$$

$$H_1, \mu > \mu_0$$

$$t_{n_1 + n_2 - 2} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{(S_1^2/n_1 + S_2^2/n_2)}}$$

Grupo de Control

Control Group

$$x_1 = 2.24$$

$$n_1 = 10$$

$$S_1 = 0.117$$

$$S_1^2 = 0.125$$

Grupo Experimental

Experimental Group

$$x_2 = 1.19$$

$$n_2 = 10$$

$$S_2 = 0.1199$$

$$S_2^2 = 0.0144$$

$$t_{n_1 + n_2 - 2} = \frac{2.24 - 1.19}{\sqrt{(0.0125/10) + (0.0144/10)}}$$

$$t_{n_1 + n_2 - 2} = 4.82$$

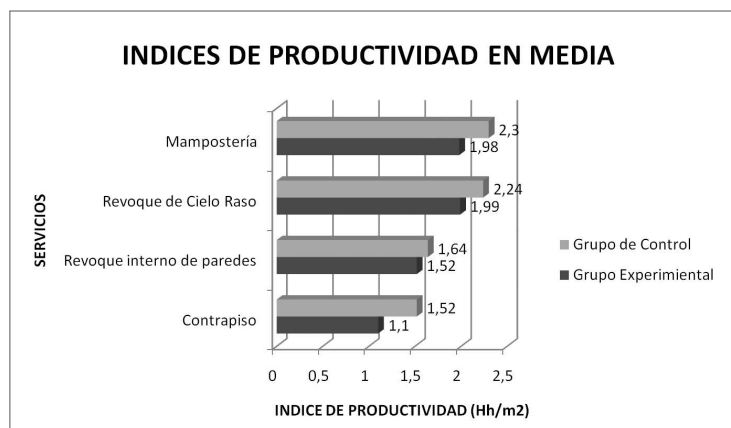
$$t_{18, 5\%} = 1.734$$

Entonces rechazamos H_0 y con 95% de confianza podemos afirmar que las medias del grupo de Control son superiores a las del grupo Experimental, esto también fue confirmado en los otros servicios estudiados.

Then, H_0 is disregarded and with a 95% of confidence level we can state that measurements of Control Group are higher than those in the Experimental Group, above was also confirmed by other studies services.

A continuación se presenta un grafico con las medias de los cuatro servicios.

A graph representing the measurements of four services is shown below.



En el caso de la construcción civil la calidad se comprueba con las mediciones; por ejemplo en el caso de mampostería se verifica la calidad de los materiales componentes, los consumos de: ladrillos, aglomerantes y arena. Además es importante la verificación del espesor de las juntas, la trabazón de las piezas y la verticalidad o aplomo del conjunto.

Las mediciones de calidad en la mampostería fueron llevadas a cabo después de la ejecución de la mampostería completa del edificio. Las paredes, objeto de medición, se componen de ladrillo hueco de 6 agujeros, cuyas dimensiones son de 8x12x24 cm, los mismos fueron asentados en su fase de 12 cm, el mortero utilizado como aglomerante fue el cemento PZ con hidrófugo para las dos primeras hiladas, así como en las hiladas sobre las aberturas y en las últimas hiladas de los balcones, siendo el resto de la mampostería, ligada con Cemento de Albañilería "AB 45".

A continuación se presentan las actividades de Control de Calidad realizadas en mampostería.

3.3.1 Medición del espesor de las juntas

Para la medición de los espesores de las juntas, tanto en la vertical como horizontal, se utilizó el calibre, con el cual se tomaron los espesores de éstas.

Se realizaron 714 observaciones. En cada pared del edificio se midieron en forma aleatoria 3 espesores de juntas verticales y 3 horizontales, obteniendo, un promedio para cada grupo de estudio.

La fórmula utilizada fue: Sumatoria total de las mediciones, dividido el número total de observaciones. Obteniéndose los siguientes valores en media:

En el grupo experimental:
 x horizontal= 1.80 cm y vertical= 1.91 cm

En el grupo de control:
 x horizontal= 1.82 cm y vertical= 1.97 cm

3.3.2 Verificación de la verticalidad de las paredes

Para esta verificación fueron analizadas todas las paredes del edificio, utilizando una plomada cilíndrica, tomando como parámetro de verticalidad una tolerancia de ± 5 mm, por considerar que un desaplomo mayor a este parámetro produce consumos exagerados de revoques para corregir dichos desaplomos.

Realizado el análisis, se encontró que en el grupo experimental el 39% de las paredes estaban desaplomadas. El desvío máximo de desaplomo fue de 24 mm, en una de las paredes.

In the case of civil construction quality is tested by employing measurements. For instance, in the case of masonry, the quality of component material involved is tested for consumption of bricks, binding material and sand. Furthermore, it is essential to test rod thickness, pieces consistency and the verticality or plumbing of the unit.

Quality measurements in masonry were performed when this process was completed for the whole building. The walls under study were built with 6 holes - air bricks, whose dimensions were 8x12x24 cm, the same were fixed in its 12 cm phase; the bond coat used as binding material was PZ brick cement for the first two rows, as well as for the rough opening areas and the last rows in balconies; the rest of bricklaying was bonded with "AB 45" Masonry Cement.

The activities of Quality Control developed in masonry are introduced as follows.

3.3.1 The measurement of rod thickness

For measuring rod thickness, on both horizontal and vertical rods, a caliber was used.

714 tests were performed. For each building wall, thicknesses measurements were randomly performed on vertical rods and on 3 horizontal ones, thus obtaining an average for each research group.

The formula employed was the total amount of measurements divided by the total number of tests. Thus obtaining the following average values:

Experimental group:
 x horizontal= 1.80 cm and vertical= 1.91 cm

Control group:
 x horizontal= 1.82 cm and vertical= 1.97 cm

3.3.2 Verification of walls verticality

For this activity, every building wall was analyzed by employing a cylindrical plummet and accepting a tolerance of ± 5 mm as verticality parameter, since a higher result will lead to excessive consumption of broom finishing when trying to fix such failures.

After completing this analysis, the experimental group obtained a 39% off-plumb walls as result. The maximum off-plumb deviation was 24 mm, for one wall.



En el grupo de control el porcentaje de desaplomo fue del 59% y el desvío máximo de desaplomo fue de 27 mm.

The control group percentage for off-plumb walls was a 59% and the maximum off-plumb deviation was 27 mm.

3.3.3 Control de consumo de materiales

La eficiencia de una empresa se refiere al uso racional de recursos (materiales, mano de obra, equipos), la cual es estimada por la relación entre el valor del producto generado y el costo de los recursos utilizados, siendo que si existen desperdicios en los materiales utilizados, esta relación se verá afectada.

3.3.3 Control of material consumption.

The company efficiency depends on the reasonable use of resources (material, manpower, equipment), which is calculated by the relation between the value of the elaborated product and the cost of employed resources, therefore, if there is a waste of material, this relation will be directly affected.

3.3.4 Desperdicio de materiales

A continuación se muestra el consumo de materiales del grupo experimental en el servicio de mampostería.

3.3.4 Waste of Materials

The following table shows material consumption by the experimental group and control group during masonry activity.

LADRILLOS/BRICKS		GRUPO EXPERIMENTAL/EXPERIMENTAL GROUP	GRUPO CONTROL/CONTROL GROUP
Compra inicial/Initial Purchase	(un)	19750	18000 + 2000
Stock sobrante/Left-over Stock	(un)	365	528
Consumo Real/Real Consumption	Compra - Stock/Purchase - Stock	19385	19472
Area Ejecutada/Working area	(m2)	482	482
Consumo Teórico/Theoretical Consumption	40 lad/m2	19280	19280
Pérdida Porcentual/Percentual Loss	$\frac{\text{Creal}-\text{Cteo}}{\text{Cteo}} \times 100 \%$	0.54%	0.99%

CEMENTO PORTLAND/PORTLAND CEMENT		GRUPO EXPERIMENTAL/EXPERIMENTAL GROUP	GRUPO CONTROL/CONTROL GROUP
Consumo total/Total Consumption	(kg)	2450	2500
Area Ejecutada/Working Area	(m2)	76.09	76.09
Consumo Real/Real Consumption	(kg/m2)	32.86	32.86
Consumo Teórico/Theoretical Consumption	(kg/m2)	14.2	14.2
Pérdida Porcentual/Percentual Loss	$\frac{\text{Creal}-\text{Cteo}}{\text{Cteo}} \times 100 \%$	126.76%	131.38%

CEMENTO DE ALBAÑILERIA AB-45/AB-45 MASONRY CEMENT		GRUPO EXPERIMENTAL/EXPERIMENTAL GROUP	GRUPO CONTROL/CONTROL GROUP
Consumo total/Total Consumption	(kg)	6195	6400
Area Ejecutada/Working Area	(m2)	424.55	424.55
Consumo Real/Real Consumption	(kg/m2)	14.59	15.07
Consumo Teórico/Theoretical Consumption	(kg/m2)	11	11
Pérdida Porcentual/Percentual Loss	$\frac{\text{Creal}-\text{Cteo}}{\text{Cteo}} \times 100 \%$	32.63%	37.04%

ARENA/SAND		GRUPO EXPERIMENTAL/EXPERIMENTAL GROUP	GRUPO CONTROL/CONTROL GROUP
Consumo total/Total Consumption	(m3)	21.5	22
Area Ejecutada/Working Area	(m2)	482	482
Consumo Real/Real Consumption	(m3/m2)	0.045	0.046
Consumo Teórico/Theoretical Consumption	(m3/m2)	0.037	0.037
Pérdida Porcentual/Percentual Loss	$\frac{\text{Creal}-\text{Cteo}}{\text{Cteo}} \times 100 \%$	20.55%	23.36%

La pérdida de materiales en el servicio de mampostería es mostrada en el cuadro siguiente:

The loss of material in masonry activity is shown in the following scheme:

Material	Pérdida/Loss	Grupo Experimental/Experimental Group (Creal – Cteo)	Grupo Control/Control Group (Creal – Cteo)
Ladrillos/Brick		105 lad	192 lad
Cemento Portland/Portland cement		18.66 kg/m2	19.64 kg/m2
Cemento AB-45/AB-45 cement		3.59 kg/m2	4.51 kg/m2
Arena/Sand		0.008 m3/m2	0.13 m3/m2

Costos que representan las pérdidas de materiales en el rubro de mampostería para ambos casos sobre el total construido:

Costs that represent the loss of materials in masonry activity, calculated upon the total working area for both cases:

Material	Pérdida/Loss	Grupo Experimental/Experimental Group (Creal – Cteo) x cost unit./x unit cost.	Grupo Control/Control Group (Creal – Cteo) x cost unit./x unit cost.
Ladrillos/Brick		12.60 USD	12.60 USD
Cemento Portland/Portland cement		3.17 USD	3.17 USD
Cemento AB-45/AB-45 cement		0.60 USD	0.60 USD
Arena/Sand		0.05 USD	0.05 USD
TOTAL		16.42 USD	16.42 USD

Se puede observar que el grupo de control presento perdidas 70% superiores en costo en el servicio de mampostería.

As far as cost is concerned, the control group obtained losses 70% higher for the masonry service.

3.3.5 Rotatividad

La rotatividad registrada en el grupo experimental durante el desarrollo de todos los servicios estudiados fue:

3.3.5 Rotation

Rotation registered by the experimental group during the execution of studied services is expressed as follows:

$$Rot = \frac{A+D}{PE} \times 100 = \frac{2+2}{\frac{9+9}{2}} \times 100 = 22\%$$

El grupo de control son operarios del mismo contratista que grupo el experimental pero los mismos no fueron capacitados. Se nota una diferencia en cuanto a la rotatividad en el grupo de control que tuvo un porcentaje de rotatividad de 35%.

Workers in the control group and experimental group are both employed by the same building contractor; however control group was not trained. There is a high difference regarding rotation in the control group, which reached a rotation rate of 35%.

4 Conclusiones

El índice de aprovechamiento de la capacitación fue favorable, permitiendo la certificación de competencia laboral a 7 de cada 10 operarios que realizaron el curso.

4 Conclusions

The profitability index for this training process was favorable, providing labor competence certification every 7 from 10 workers attending this course.



Con la capacitación, se logró obtener la polivalencia de los operarios, considerando que los mismos fueron capacitados, evaluados y certificados en distintas especialidades. Estos conocimientos adquiridos además de los certificados que son pruebas concretas de sus competencias, fundamentan el aumento de la empleabilidad de los involucrados.

Asimismo, la autoestima de los operarios aumentó gracias a la muestra de interés de la gerencia por el buen trato, por su formación y por su seguridad, ya que uno de los cursos recomendados es el de Seguridad y Salud debido al peligro constante que representa el trabajo en la construcción.

En cuanto a la motivación, los operarios certificados se mostraron muy satisfechos y con gran interés en seguir participando de futuros cursos a realizarse, sintiéndose más seguros de su desempeño en cuanto a las tareas a realizar, al haber recibido instrucción del modo correcto de efectuarlas, lo cual evidencia la autonomía lograda. Ello conlleva a la mejora en la secuencia de sus actividades pudiéndose observar a ayudantes leyendo planos o realizando el armado de estribos, lo cual complementa y mejora el desarrollo del trabajo grupal.

En cuanto a la metodología propuesta es interesante el proceso de la determinación de necesidades de los operarios, a través de cuestionarios y observaciones realizadas a los mismos. En tal sentido, por lo general la empresa, teniendo en cuenta las contrataciones informales, no realiza este tipo de análisis, lo cual impide a la gerencia que desde un primer momento cuente con la información respecto a las limitaciones, capacidades y potencialidades de sus operarios.

Con la realización de los Mapas de Competencias se podrá tener la guía bien organizada de conocimientos, habilidades y actitudes para efectuar el análisis funcional, de los operarios para su contratación y así de esta manera verificar que poseen la formación necesaria para realizar las actividades que el profesional requiere dentro de la organización, también para el caso de los operarios que ya estén trabajando en la empresa posibilita su capacitación en aspectos deficientes, logrando mejorar su desempeño.

El éxito del programa depende del involucramiento e iniciativa de la gerencia de la empresa. Esta debe estar convencida que al capacitar a sus operarios mejoraran su desempeño en el trabajo,

By implementing training, versatile workers were obtained, considering that they were instructed, evaluated and certified in different fields. This acquired knowledge - besides certification that becomes a concrete proof of their competences - explains the employability increase of such workers.

Furthermore, the workers self confidence increased, because the management staff demonstrated interest in a good treatment, education and safety of workers; being one of the most recommended courses Safety and Health, due to constant dangerous conditions at the construction site.

Regarding motivation, certified workers were clearly satisfied and highly interested in participating in future courses to be developed; feeling confident about their performance at given tasks after receiving instruction to carry them out properly, which demonstrates the acquired autonomy. This leads to the improvement in their activity sequences and now assistants are observed reading drawings or preparing the abutment foundation, thus improving and completing the working group development.

As far as the proposed methodology is concerned, the process of determining workers needs is quite interesting: employing questionnaires and direct observations to the workers. In that sense, the company generally does not conduct this kind of analysis for informal recruitment, which does not allow managers to obtain from very beginning information about the workers limitations, abilities and potential.

Maps of Competences become a well organized guide of knowledge, abilities and attitudes to elaborate a functional description of workers to be recruited, thus checking they really own the necessary background to develop activities required by the company. They are also helpful, in the case of workers already hired by the company, because the maps enable the future instruction in weak fields then getting a higher performance.

The program success depends on the initiative and involvement from the company management. The company management must be convinced that trained workers will improve their labor performance;

también debe tener en cuenta que la responsabilidad civil recae sobre el profesional a cargo, y el que ejecuta el procedimiento constructivo es el operario que puede no contar con la competencia adecuada para realizarlo y puede cometer errores. Por lo expuesto, es que con una mano de obra calificada, el constructor asume la responsabilidad con un menor riesgo a que se comentan errores en los procesos constructivos, porque las equivocaciones generan costos en reparaciones y en casos extremos -por accidentes- puede generar un costo invaluable que es la pérdida de la vida humana.

En cuanto a los beneficios que trae la capacitación a las organizaciones se pueden citar:

- Permite el mejor conocimiento de los distintos cargos y sus limitaciones;
- Crea una mejor imagen de la empresa;

- Mejora las relaciones interpersonales de toda la organización;
- Se agiliza la toma de decisiones y solución de problemas;
- Promueve el desarrollo y aumento de productividad;
- Mejora la calidad del producto acabado;
- Mejora el ambiente de trabajo.

En cuanto a los beneficios al personal:

- Aumenta la confianza y el desarrollo de los mismos;

- Ayuda al operario a la toma de decisiones y solución de problemas;
- Genera en la persona un sentimiento de satisfacción y esperanza;
- Elimina temores a la incompetencia o ignorancia;
- Aumenta la empleabilidad del personal capacitado.

El costo de implementación es muy bajo, por lo tanto en cuanto a la relación costo-beneficio es favorable ya que la inversión es pequeña y los beneficios son de alto impacto.

Con relación a la polivalencia se constató que el grupo experimental presenta mejores indicadores de calidad y productividad.

El grupo se presenta más motivado, crece la autoconfianza y esto se ve reflejado en la producción.

La recomendación a las empresas constructoras es invertir en capacitación de los recursos humanos en diferentes servicios para que estos tengan una visión sistémica de los trabajos.

Esta inversión presenta resultados tangibles y representativos y es sin duda un aumento de la competitividad de la empresa.

an important consideration is that legal responsibility falls on the professional in charge of workers and the person executing a constructive process is a worker who might not count with the necessary ability and might make mistakes. Therefore, only counting with qualified manpower, the building constructor can accept, at a lower risk, the responsibility of mistakes arising during the construction processes, because mistakes generate repairing costs and; in extreme cases such as accidents, mistakes might generate an invaluable cost which is a human life loss.

As far as benefits derived from corporate training, the following might be indicated:

- Allows a better knowledge about different positions and their limitations.
- Improves personal relationship in the whole organization.
- Creates a better corporate reputation.

- Speeds decision making and resolution processes.

- Promotes development and increase of productivity.
- Quality Improvement for final product,
- Improves labor environment.

As far as staff benefits:

- Increases self confidence of workers and their development.
- Encourages the worker in decision making process and resolution of problems.
- Generates satisfaction and hope feelings.

- Eliminates incompetence or ignorance fears.
- ncreases the employability of trained worker.

The implementation cost is very low, therefore the cost-benefit relation is favorable since investment is low and benefits have high impact effects.

Regarding versatility, it was proven that the experimental group offers better quality and productivity indexes.

The group becomes highly motivated, increases self confidence positively affecting the production process.

The recommendation for construction companies is to invest in human resources training in different fields, so that workers obtain a systemic vision of the job.

This investment yields palpable and representative results increasing corporate competitiveness.



5. Agradecimientos

Los autores agradecen a la Coordinación de Perfeccionamiento de Personas de Nivel Superior – CAPES por la colaboración para la realización de esta investigación.

5. Acknowledgments

The authors thank to the Coordinación de Perfeccionamiento de Personas de Nivel Superior – CAPES, for their help in conducting this research.

6. Referencias / References

- Alles M. (2006), *Dirección Estratégicas de Recursos Humanos Gestión por Competencias*. Buenos Aires: Granica.
- Cabanas C. (2008), *A certificação Profissional baseada por Competências, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI – BRASIL*.
- Cardoso F.F. (2006), *Proposta de Modelo para certificação de empresas especializadas de execução de obras do PBQP-H*. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO. Anais, Florianópolis SC, Brasil.
- Chiavenato I. (2002), *Gestión del talento humano. El nuevo papel de los recursos humanos en las organizaciones*. McGraw-Hill Interamericana, S.A.
- CINTENFOR, *Documentos elaborados en el marco de la transparencia del Programa de Certificación de Competencias Laborales*, Disponible en: <http://www.cinterfor.org.uy>. Acceso en 24 Set 2008.
- Franco E.M. (1995), *Análise Ergonômica do posto de Mestre de Obras*. Dissertação de Mestrado Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. Florianópolis.
- Gil A.C. (2001), *Administração de recursos Humanos: um enfoque profissional*. São Paulo: Editora Atlas.
- Holanda E.P.T. (2003), *Novas tecnologias construtivas para produção de vedações verticais: diretrizes para o treinamento da mão-de-obra*. 2003. 159p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo.
- Koskela L. (1992), *Application of the new production philosophy to construction*. Center for Integrated Facility Engineering (CIFE), Department of Civil engineering, Stanford University. Technical Report n. 72, Aug. 1992, 75 p.
- Lantelme E.M. et al. (2001), *Indicadores de Calidad y Productividad para la Construcción Civil: Relatorio de Pesquisa*. Porto Alegre: Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.
- Lantelme E.M. (2002), *Desemvolvimento de competências gerenciais para la toma de decisiones a través del abordaje del aprendizaje em la acción*. Brasil – Foz de Iguazú, PR. In: IX Encuentro Nacional de Tecnología del Ambiente Construido. Artículo Técnico.
- Lima I.S. (1995), *Qualidade de vida no trabalho na construção de edificações: avaliação do nível de satisfação dos operários de empresas de pequeno porte*. 1995. 215P. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.
- Marelli L. (2000), *Introducción al análisis y desarrollo de modelos de competencias*.
- Mertens (2000), *La Gestión por Competencia Laboral en la Empresa y la Formación Profesional*.
- PECC (2001), *Programa de Eficiencia y Competitividad en la Industria de la Construcción*. Convenio CAPACO-BID. Paraguay. Julio, 2001. Disponible en: <www.capaco.org.py> Acceso en: 26 Ago 2008.
- Scardoelli L.S. et al. (1994), *Melhorias de qualidade e produtividade: Iniciativas das empresas de construção civil*. Porto Alegre: Programa de qualidade e produtividade da construção civil no Rio Grande do Sul. 288p.
- Souza U.E.L. (2005), *Como reducir pérdidas en los canteros: Manual de gestión del consumo de materiales en la Construcción Civil*. São Paulo: Pini.