

Trends in productivity improvement in construction projects in Palestine

Tendencias para optimizar la productividad en los proyectos de construcción en Palestina

Adnan Enshassi^{1*}, Bernd Kochendoerfer^{**}, Karem Abed^{***}

* Department of Civil Engineering, IUG, PALESTINE

** Fachgebiet Bauwirtschaft und Baubetrieb, Technische Universität Berlin, GERMANY

*** PECDAR, Gaza, PALESTINE

Fecha de Recepción:19/04/2013

Fecha de Aceptación:20/06/2013

PAG 173 -206

Abstract

Labor productivity in construction industry is gaining increasing attention as the industry faces multiple problems related to its workforce. Most of construction projects in the Gaza Strip were suffering from declining productivity and thus causing projects delay, and cost overruns. The aim of this paper is to determine contractors' perceptions towards the identified productivity improvement factors according to their relative importance in construction projects in the Gaza Strip. A comparison was made with other developed and developing countries. Eighty-three productivity improvement factors were considered in the questionnaire and categorized into eleven groups. A survey was conducted among construction firms in the Gaza Strip to rank these factors by their degree of influence on productivity of construction projects. Ninety questionnaires were randomly distributed among local contractors whereas seventy three valid questionnaires were collected from respondents. The findings of this study indicated that the most significant productivity improvement factors are: closures and economical difficulties, political situation, delivery on time, field management, and material availability. External circumstances group was found the most important group which affects productivity improvement in the Gaza Strip as the unstable political atmosphere affects badly the construction industry. A proactive relationship has to be established among all parties in order to allocate effective productivity improvement plans. It is hoped that, by identifying and ranking the major problems affecting construction productivity should help contractors to facilitate proper solutions as well as determining potentials for productivity improvement. The industry needs to collaborate more with universities and research institutions in order to plan an effective strategy through which construction industry could be enhanced. Training can increase productivity, morale, reduce the load on supervisors, improve safety, and increase organizational stability and flexibility.

Keywords: Construction, contractors, improvement, productivity

Resumen

La productividad laboral en la industria de la construcción está ganando una creciente atención en cuanto la industria enfrenta múltiples problemas relacionados con su fuerza laboral. La mayoría de los proyectos de construcción en la Franja de Gaza sufre una disminución de productividad provocando demoras y exceso de costos. El objetivo de este artículo es determinar las perspectivas de los contratistas hacia factores de optimización de la productividad ya identificados, de acuerdo a su importancia relativa en proyectos de construcción en la Franja de Gaza. Se realizó una comparación con otros países desarrollados y en vías de desarrollo. Ochenta y tres factores de optimización de la productividad fueron considerados por el cuestionario y categorizados en once grupos. Se realizó una encuesta entre empresas constructoras de la Franja de Gaza para clasificar los factores, de acuerdo a su grado de influencia sobre la productividad de los proyectos de construcción. Noventa cuestionarios fueron distribuidos al azar entre contratistas locales, mientras que setenta y tres cuestionarios válidos fueron contestados localmente. Los descubrimientos de este estudio indicaron que los factores de optimización de la productividad más relevantes son: el cierre, dificultades económicas, situación política, tiempos de entrega, administración en obra y disponibilidad de material. El grupo de circunstancias externas que más afecta la optimización de productividad en la Franja de Gaza es la atmósfera de inestabilidad política que daña la industria de la construcción. Se debe establecer una relación proactiva entre las partes para instaurar planes de optimización a la productividad. Se espera que al identificar y clasificar los grandes problemas que afectan la productividad en la construcción, se facilitarán soluciones adecuadas a los contratistas, y a su vez se determinarían los potenciales factores para la optimización de la productividad. La industria requiere colaborar más con las universidades e instituciones de investigación para planificar una estrategia eficiente, a través de la cual se pudiera optimizar la industria de la construcción. El entrenamiento puede aumentar la productividad, la motivación, reducir la carga a los supervisores, optimizar la seguridad e incrementar la estabilidad y flexibilidad organizacional.

Palabras Clave: Construcción, contratistas, optimización, productividad

1. Introduction

The flow of monetary aids to the Gaza Strip through the World Bank, EUC, USAID and others, contributed to create an ideal climate to improve many sectors like construction, education and investment. The growth in different sectors in the Palestinian society required the support of effective construction industry.

1. Introducción

El flujo de la ayuda monetaria a la Franja de Gaza, a través del Banco Mundial, EUC, USAID y otros, ha contribuido a crear un clima ideal para mejorar sectores tales como la construcción, educación e inversión. El crecimiento de diferentes sectores de la sociedad palestina requirió del apoyo efectivo de la industria de la construcción.

¹ Autor de correspondencia / Corresponding author:
E-mail: aenshassi@gmail.com



Roads, infrastructure projects (sewage and water), governmental buildings and Gaza airport have been constructed to facilitate the life for the Palestinian citizens. Until 2000, contractors enjoyed very good business and achieved satisfactory profits. However since then, uptight tense political climate affected in winding down of many plans for development which in turn created what was perceived to be a recession in the construction industry in the Gaza Strip. The contractors' profits margins as well as the demand for construction have been in decline. This situation affected the local contractors to become more competitive in order to survive and remain in the market. Construction market in the Gaza Strip forced many contractors to look for other alternatives or to improve their abilities by using proper managerial tools to stay within the circle of competitiveness. Among these tools, controlling construction productivity became an effective way to improve the contractor's abilities and to facilitate the performance of their projects.

The Palestinian Authority (PA) is highly dependent on two sources of income. The first is annual aid package from western donors of about \$1 billion per year. In year 2005, donors gave the PA \$1.3 billion, for humanitarian and emergency (\$500m/38%), for development, (\$450m/35%), and for budgetary assistance (\$350m/27%), much of it now suspended. The second is a monthly transfer by Israel of \$55 million in customs and tax revenues that it collects for the PA, a source of revenue that is absolutely critical to the Palestinian budget and totally suspended. In fact, Israel is now withholding close to half a billion dollars in Palestinian revenue that is desperately needed in Gaza (Roy, 2006). Unemployment in Gaza is close to 40% and is set to rise to 50% (Palestinian Bureau of Statistics 2007). The private sector-that generates 53% of all jobs in Gaza has been devastated, businesses have been bankrupted and 75,000 out of 110,000 workers are now without a job. At present, 95% of Gaza's industrial operations are suspended because they cannot access inputs for production nor can they export what they produce. The construction industry is paralyzed with tens of thousands of labors out of work (OCHA, 2007). The agriculture sector has also been badly hit and nearly 40,000 workers who depend on cash crops now have no income (World Bank, 2008). Data compiled by Gisha (2007) showed that Gaza's industry is collapsing. Out of the 3,900 factories in Gaza producing food, pharmaceuticals, construction materials, wood, paper, craftwork, engineering materials, metals, plastics and rubber, more than 2,900 factories have ceased to produce.

Proyectos de infraestructura, caminos (aguas y alcantarillado), edificios gubernamentales y aeropuerto de Gaza han sido construidos para facilitar la vida de los ciudadanos palestinos. Hasta el año 2000, los contratistas disfrutaban de un muy buen negocio y alcanzaban ganancias satisfactorias. Sin embargo, desde entonces, un clima político bastante tenso afectó derrumbando muchos planes para el desarrollo, que a su vez produjeron una recesión en la industria de la construcción de la Franja de Gaza. Los márgenes de ganancias de los contratistas, así como la demanda por construcción, han ido decayendo. Esta situación afectó a los contratistas locales tornándolos más competitivos, con el fin de sobrevivir y poder mantenerse en el mercado. El mercado de la construcción en la Franja de Gaza forzó a muchos contratistas a buscar otras alternativas o a mejorar sus habilidades empleando herramientas de gestión adecuadas para mantenerse dentro del círculo de competitividad. Dentro de aquellas herramientas, el control de la productividad en la construcción se transformó en una forma eficiente para mejorar las habilidades de los contratistas y facilitar el desarrollo de sus proyectos.

La Autoridad Palestina (AP) depende directamente de dos fuentes de ingresos. La primera es el paquete de ayuda anual, de donantes occidentales, de alrededor de mil millones de dólares por año. En el año 2005, los donantes entregaron a la AP \$ 1.3 mil millones, para asistencia humanitaria y de emergencia (\$500m/38%), para desarrollo (\$450m/35%), y para asistencia presupuestaria (\$350m/27%), mucho de lo cual hoy se encuentra suspendido. La segunda fuente es una transferencia mensual proveniente de Israel de \$55 millones en ingresos aduaneros y tributarios que reúne para la AP; fuente de ingresos que es absolutamente crítica para el presupuesto palestino y que ha sido totalmente suspendido. De hecho, Israel hoy retiene cerca de quinientos millones de dólares en ingresos palestinos, que son desesperadamente necesarios para Gaza (Roy, 2006). El desempleo en Gaza alcanza cerca del 40% y podría llegar al 50% (Oficina de Estadísticas Palestinas 2007). El sector privado que genera el 53% del total de empleos en Gaza ha sido devastado, las empresas han quebrado y 75.000 de 110.000 trabajadores se encuentran desempleados. Actualmente el 95% de las operaciones industriales en Gaza se encuentran suspendidas, debido a que no logran acceder a suministros para la producción, o porque no pueden exportar sus productos. La industria de la construcción se encuentra paralizada, con decenas de miles de trabajadores fuera de sus labores (OCHA, 2007). El sector agrícola también ha sido golpeado negativamente y cerca de 40.000 trabajadores, quienes dependen del dinero de las cosechas, no obtienen ingreso alguno (Banco Mundial, 2008). La información recogida por Gisha (2007) demostró que la industria de Gaza está colapsada. De un total de 3.900 fábricas productoras de alimentos, remedios, materiales de construcción, madera, trabajos calificados, materiales para la ingeniería, metales, plásticos y caucho, 2.900 han cerrado su producción en Gaza.

Productivity is one of the significant components of every company's success and competitiveness in the construction market. A construction contractor stands to gain or lose, depending on how well his company's productivity responds to competition. Construction companies may gain advantage over their competitors by improving upon productivity to build projects at lower costs; yet, most contractors do not systematically and properly address this strategic issue or evaluate its impact on the project's profit (Mojahed and Aghazadeh 2007). Productivity is a significant issue in the construction industry in large areas of the world. In Palestine like several other countries, productivity in construction industry still suffers from lack of accurate measurements and effective strategies to enhance construction productivity. The low interest in productivity in the Gaza Strip caused disruption in many projects as well as uncontrollable construction process. Increased productivity can have a large impact on the overall construction process and consequently results in significant cost and time savings. Any opportunity to achieve productivity improvements over the historical norm will require better planning. The aim of this paper is to determine contractors' perceptions towards the identified productivity improvement factors according to their relative importance in construction projects in the Gaza Strip. This will assess contractors to eliminate or minimise productivity problems, hence improve productivity.

2. Literature review

Construction productivity improvement is a key issue for businesses and nations to increase profitability, reduce costs, create and sustain competitive advantage. To remain world-class players in a highly competitive global market, construction decision makers must promote individual productivity strategies that match business needs (Flanagan et al., 2005; Productivity Commission of the Australian Government, 2005). Several researches studied the factors affecting construction productivity in order to find the potentials for productivity improvement. A survey of top contractors conducted by Arditi and Mochtar (1996), in Indonesia indicated that certain functions including procurement practices, cost control, scheduling and management integration need much improvement. The functions that were identified as needing more improvement were prefabrication, new materials, value engineering, specifications, labor availability, labor training, and quality control, whereas those that were identified as needing less improvement than in the previous surveys were field inspection and labor contract agreements (Arditi and Mochtar 2000). Construction tasks are generally complex and hard to quantify when assessing and measuring productivity (Janssen, 2008). In many countries the construction industry attracted criticism for low productivity and poor quality (Eriksson and Westerberg 2011).

La productividad es uno de los componentes cruciales para el éxito de una empresa, así como lo es la competitividad en el mercado de la construcción. Un contratista de la construcción se dispone a ganar o perder, dependiendo de lo bien que responda la productividad de su empresa a la competencia. Las empresas constructoras pueden tomar ventaja sobre sus competidores mejorando la productividad, al desarrollar proyectos a menor costo. Sin embargo la mayoría de los contratistas no orientan sistemáticamente, o en forma adecuada, su estrategia o evalúan su impacto en la rentabilidad del proyecto (Mojahed y Aghazadeh 2007). La productividad es un aspecto crucial en la industria de la construcción en extensas áreas del mundo. En Palestina, al igual que en muchos otros países, la productividad en la construcción aún sufre de un déficit de medidas precisas y de estrategias eficientes para aumentar la productividad de la construcción. El poco interés en la productividad y el proceso constructivo sin control en la Franja de Gaza, han provocado la interrupción de numerosos proyectos. La productividad optimizada puede tener un gran efecto sobre el proceso constructivo total y, en consecuencia, conllevar a ahorros de tiempo y costos. Una oportunidad de alcanzar una mejor productividad, sobre los registros históricos, requerirá de una mejor planificación. El objetivo de este artículo es determinar las percepciones de los contratistas hacia los factores de optimización de la productividad identificados, de acuerdo a su importancia relativa en proyectos de construcción en la Franja de Gaza. Los contratistas evaluarán eliminar o minimizar problemas constructivos, por lo tanto mejorarán la productividad.

2. Revisión de literatura

La optimización en la productividad de la construcción es un tema clave para la actividad comercial de los países, en cuanto a aumentar la rentabilidad, reducir costos, crear y mantener ventajas competitivas. Para mantenerse como actores reconocidos dentro de un mercado global altamente competitivo, los entes tomadores de decisiones en la construcción deben promover estrategias de productividad individuales, que se ajusten a las necesidades comerciales (Flanagan et al., 2005. Comisión de Productividad, Gobierno de Australia, 2005). Muchos investigadores han estudiado los factores que afectan la productividad en la construcción, con el fin de encontrar los factores potenciales para la optimización de la productividad. Una encuesta realizada a contratistas reconocidos por Arditi y Mochtar (1996), en Indonesia, indicó que ciertas funciones que incluyen prácticas de abastecimiento, control de costos, integración de gestión y horarios necesitan ser optimizadas. Aquellas funciones que necesitan mayor optimización son las de prefabricación, nuevos materiales, ingeniería de valor, especificaciones, disponibilidad de mano de obra, entrenamiento de mano de obra y control de calidad. Mientras tanto las funciones identificadas que requieren menor optimización que aquellas en las encuestas previas, son inspección en obra y acuerdos de contratos laborales (Arditi y Mochtar 2000). Las tareas de construcción generalmente son complejas y difíciles de cuantificar cuando se evalúa y mide la productividad (Janssen, 2008). En muchos países la industria de la construcción atrae críticas debido a la baja productividad y la mala calidad (Eriksson y Westerberg 2011).



Improving productivity is a management issue, and the introduction of new techniques or technologies may be a necessary but not a sufficient condition. In order to improve productivity in construction it should be necessary to improve methods, improve training programs, enhance worker motivation, improve strategic management and improve procurement management (Rojas and Aramvareekul, 2003). Thomas et al. (2003) stated that new management thinking, like lean production, has suggested that better labor performance can be achieved by improving the reliability of flows. Lean thinking portrays reliable flows as the timely availability of resources, materials, information, and equipment. Site management fully accepts their responsibility for setting out the key workplace conditions for improved productivity and for maintaining an uninterrupted flow of work. Hence, the quality and authority of site management, the quality of their construction planning and their ability to administer the plan were seen as important determinants of productivity and site management seen as a key profession within the industry (Williams, 2005). DeVilbissand Gilbert (2005) stated that unresolved conflict is recognized as a significant source of unproductive stress.

In Haskell's view (2004), the potential for further productivity enhancements falls into five categories: information technology, project delivery, automation and prefabrication, workforce development, and materials. Construction method is a significant factor which has an impact on construction productivity (Kim et al., 2005). Mojahed and Aghazadeh (2007) mentioned that improvement in construction productivity is not possible without identifying factors that influence productivity. Previous studies regarding productivity indicated that a broad range of factors affect productivity. These factors may be divided into industry-level, company-level, and project level. Some of the productivity factors at industry-level include governmental interference, regulation burdens, local unions, and politics. Some of the factors that are at project level are labor-related and include motivation, experience, skill, and training. Some of the factors that are at company level are management-related and include planning and direction of project. Adrian (2003) stated that leadership skills contribute to productivity improvement. Kazaz and Ulubeyli (2007) mentioned that improved productivity is also required; if all production inputs are well-utilized, capital improvements and enhanced productivity goes hand in hand.

Several scholars have identified a range number potential factors which may led to an improvement in productivity, They have categorized these factors into 9 groups (Arditi and Mochtar 1995; Hanna et al., 2005; Thomas et al., 2002; Thomas et al., 2003; Makulsawaudom and Emsley, 2001,

Optimizar la productividad es un tema de gestión, y la introducción de nuevas técnicas o tecnologías puede ser una condición necesaria, pero no suficiente. Con el fin de optimizar la productividad en la construcción, será necesario mejorar métodos, programas de entrenamiento, incrementar la motivación del trabajador, optimizar la gestión estratégica y mejorar la administración del abastecimiento (Rojas y Aramvareekul, 2003). Thomas et al. (2003) indicó que un nuevo concepto de administración, como la producción eficiente, sugiere que un mayor desempeño laboral puede ser alcanzado optimizando la confiabilidad de los flujos. El pensamiento eficiente retrata flujos confiables, así como la disponibilidad oportuna de recursos, materiales, información y equipos. La gestión en terreno se hace cargo íntegramente de entregar las condiciones óptimas en el lugar de trabajo, con el fin de optimizar la productividad y mantener un ininterrumpido flujo de trabajo. Por lo tanto, la calidad y autoridad de la gerencia en terreno, la calidad de su planificación para la construcción y su habilidad para administrar el proyecto, fueron consideradas importantes y determinantes para la productividad. La administración en obra fue evaluada como una profesión crucial dentro de la industria (Williams, 2005). DeVilbissand Gilbert (2005) indicó que un conflicto no solucionado es reconocido como una fuente de estrés no productivo.

De acuerdo a la visión de Haskell (2004), el potencial para optimizaciones futuras de la productividad cae en cinco categorías: tecnología de la información, entrega del proyecto, automatización y prefabricación, desarrollo de la fuerza laboral y materiales. El método de construcción es un factor importante que impacta en la productividad de la construcción (Kim et al., 2005). Mojahed y Aghazadeh (2007) mencionaron que la optimización de la productividad en la construcción no es posible sin identificar los factores que influyen a la productividad. Estudios anteriores relacionados a la productividad indicaron que un amplio rango de factores influye en ella. Estos factores pueden ser divididos en nivel industrial, nivel de la empresa y nivel del proyecto. Algunos de los factores de productividad a nivel industrial incluyen interferencia gubernamental, cargas regulatorias, sindicatos locales y políticas. Algunos de estos factores que están a nivel de proyecto, están relacionados con la mano de obra e incluyen la motivación, experiencia, capacidad y entrenamiento. Algunos de los factores a nivel de la empresa están relacionados con la gestión, e incluyen planificación y dirección del proyecto. Adrian (2003) estableció que las habilidades de liderazgo contribuyen a la optimización de la productividad. Kazaz y Ulubeyli (2007) mencionaron que la productividad optimizada también es necesaria; si todos los insumos de la producción son bien utilizados, entonces los aumentos de capital y la productividad optimizada van de la mano.

Numerosos académicos han identificado una gama de factores potenciales, que pueden llevar a una optimización de la productividad. Ellos han categorizado estos factores en 9 grupos (Arditi y Mochtar 1995; Hana et al., 2005; Thomas et al., 2002; Thomas et al., 2003; Makulsawaudom y Emley 2001;

Kazaza and Ulubeylib 2007, Thomas and Horman 2006, Mojahed and Aghazadeh 2007, Rojas and Aramvareekul 2003, Shash and AL-Amir 1997). Poor productivity is a concern because of its effect on costs and competitiveness, the viability of the work in hand and ultimately on the industry itself (Enshassi et al., 2007, Williams, 2005). Labor can account for up to a third of the total productive or non-productive time on construction sites (Adrian, 2003). Its component in cost of construction has even risen in recent years as the employers are always met with demands for a higher base pay and increasing fringed benefits. The accuracy of information on labor productivity rates is therefore crucial for the determination of the direct relationship between these rates and subjects such as estimating, cost control, scheduling and resource management (Herbsman and Elis, 1990). Productivity of labor is of particular concern to construction operations because they are heavily labor intensive (Productivity Commission of the Australian government, 2005). Ruddock and Ruddock (2009) reassessed productivity in the construction sector to reflect hidden innovation and knowledge economy.

Rojas and Aramvareekul (2003) presented the results of a survey instrument applied to determine the relative level of relevance of construction labor productivity drivers and opportunities. Management skills and manpower issues were identified as the two areas with the greatest potential to affect productivity according to survey respondents. A model for automated control was developed and verified in the field by Navon and Goldschmidt (2003) in order to demonstrate that labor inputs can be automatically measured and controlled. The concept behind this development is that indirect data- workers location measured automatically at regular time intervals can be controlled automatically and converted into labor inputs using computerized algorithms. Lee et al. (2004) proposed relevant indicators to measure labor factors, i.e., worker loyalty and labor resource stability that affect the planned normal workflow. Hanna et al. (2005) provided a comprehensive analysis of the impact of extended duration overtime on construction labor productivity. The results show a decrease in productivity as the number of hours worked per week increase and/or as project duration increases. Abdul Kadir et al. (2005) evaluated and ranked the importance, frequency and severity of project delay factors affect the construction labour productivity for Malaysian residential projects.

Lbbs (2005) studied the impact of construction changes on productivity. Project change is disruptive and detrimental to labor productivity. If changes are necessary, they should be recognized and incorporated as early as possible. Moselhi et al. (2005) conducted a study to investigate the impact of change orders on construction productivity and introduced a new neural network model for quantifying this impact.

Kazaza y Ulubeylib 2007; Thomas y Horman 2006; Mojahed y Aghazadeh 2007; Rojas y Aramvareekul 2003; Sash y AL-Amir 1997). La baja productividad es una preocupación debido a su efecto sobre los costos y la competitividad, sobre la viabilidad del trabajo bajo control y por último sobre la industria misma (Enshassi et. al., 2007; Williams 2005). La mano de obra es la razón de hasta un tercio del tiempo total productivo y no productivo en las obras de construcción (Adrian, 2003). Su componente en costos de producción incluso ha aumentado en años recientes, en cuanto los empleadores siempre cumplen con las demandas de mejoras salariales, aumentando los beneficios adicionales. La precisión de la información de las tasas de productividad laboral es, por lo tanto, crucial para la determinación de una relación directa entre aquellas tasas y aspectos tales como la estimación, control de costos, administración de recursos y horarios (Herbsman y Elis, 1990). La productividad de la mano de obra es de particular importancia para las operaciones de la construcción, debido a que constituye una labor intensiva y pesada (Comisión de Productividad del Gobierno Australiano, 2005). Ruddock y Ruddock (2009) reevaluaron la productividad en el sector de la construcción, para reflejar la oculta innovación y conocimiento de la economía.

Rojas y Aramvareekul (2003) presentaron los resultados de una encuesta instrumental aplicada para determinar el nivel de importancia relativa de los elementos fundamentales de la productividad laboral en la construcción y sus oportunidades. Los temas relacionados con las habilidades administrativas y la fuerza laboral fueron identificados como las dos áreas con mayor potencial para afectar la productividad, según quienes respondieron la encuesta. Un modelo automatizado de control fue desarrollado y probado en terreno por Navon y Goldschmidt (2003), con el fin de demostrar que los insumos laborales pueden ser automáticamente medidos y controlados. El concepto tras este desarrollo es que los datos indirectos – ubicación de los trabajadores medida automáticamente en intervalos de tiempo regulares – pueden ser controlados automáticamente y traducidos en registros laborales, empleando algoritmos computacionales. Lee et al. (2004) propusieron importantes indicadores para medir factores laborales, es decir, lealtad del trabajador y estabilidad del recurso laboral que afectan un flujo de trabajo planificado y normal. Hanna et al. (2005) entregaron un análisis exhaustivo sobre el impacto de la duración del sobre tiempo en la productividad laboral de la construcción. Los resultados muestran una disminución de la productividad en cuanto el número de horas semanales trabajadas aumenta y/o la duración de un proyecto se extiende. Abdul Kadir et al. (2005) evaluaron y clasificaron la importancia, frecuencia y severidad de los factores que demoran un proyecto y afectan la producción laboral en proyectos residenciales de Malasia.

Lbbs (2005) estudió el impacto de los cambios de productividad en la construcción. Los cambios en un proyecto interrumpen y son perjudiciales para la productividad laboral. Si los cambios son necesarios, deben ser identificados e incorporados a la brevedad posible. Moselhi et. al. (2005) realizaron un estudio para investigar el impacto de las órdenes de cambio sobre la productividad de la construcción e introdujeron un nuevo modelo de red neuronal, para cuantificar este impacto.



Factors contributing to the adverse effects of change orders on labor productivity were identified and a new model is expanded to account primarily for the timing of change order, among other factors. Kazaz and Ulubeyli (2007) have studied the factors affecting productivity among members of the construction workforce in Turkey. The results show that monetary factors remain pre-eminent in influencing productivity, but that socio-psychological factors appear to be of increasing importance in this developing economy. Tran (2011) conducted a thorough study into labour productivity in the New Zealand construction industry. He stated that productivity growth is strongly correlated to economic growth and increase welfare. Productivity growth in the construction sector may have significant effect on the affordability of housing in the country.

3. Methodology

Research population

The population in this research included contracting firms registered in the Palestinian Contractors Union (P.C.U) records. Contractors are classified, according to the Palestinian Contractors Union, into five major categories depending on their size, financial strength, experience, equipment owned by the company, and qualifications of staff. First Class describes largest contractors whereas fifth class designates the smallest. The fifth class contractors were excluded due to the small size of their companies which would not give convincing response regarding construction productivity as a result of their poor practical experience. The targeted population was the contracting firms that have a valid registration in the PCU in the following fields: building, infrastructure work and electro-mechanics.

Sample size

Statistical formulas were used in order to calculate the sample size for the contractors (Creative Research System, 2009).

Where

SS = Sample size

Z = Z value (e.g. 1.96 for 95% confidence level)

P = Degree of variance between the elements of population percentage (0.50 used for sample size needed).

C = Confidence interval (margin of error) (e.g., 8%)

Los factores que contribuyen sobre los efectos adversos de los cambios de órdenes en la productividad laboral fueron identificados y un nuevo modelo se expandió principalmente para explicar el cronometraje de la orden de cambio, entre otros factores. Kzaz y Ulubeyli (2007) estudiaron los factores que afectan la productividad de la mano de obra de la construcción en Turquía. Estos resultados muestran que los factores monetarios permanecen preeminentes, influenciando así la productividad, sin embargo los factores socio-sicológicos parecen tener una creciente importancia en esta economía en desarrollo. Tran (2011) realizó un estudio acabado sobre productividad laboral en la industria de la construcción en Nueva Zelanda. El indicó que el crecimiento de la productividad laboral está estrechamente relacionado con el crecimiento económico y el aumento de los beneficios sociales. El crecimiento del sector de la construcción puede tener un efecto importante en el acceso razonable a la vivienda en el país.

3. Metodología

Población investigada

La población en este estudio consideró empresas contratistas inscritas en el registro del Sindicato Palestino de Contratistas (S.P.C.). Los contratistas fueron calificados de acuerdo al Sindicato Palestino de Contratistas, en cinco principales categorías, dependiendo del tamaño, solvencia financiera, experiencia, equipos adquiridos por la empresa y habilidades de los funcionarios. La primera clase describe a los grandes contratistas, mientras que la quinta clase corresponde a los menores. Los contratistas de quinta clase fueron excluidos, debido al gran tamaño de empresas que no proporcionaron respuestas relacionadas con la productividad en la construcción, como resultado de su baja experiencia. La población objetivo corresponde a empresas que poseen un registro válido en el SPC, en las siguientes áreas: edificación, trabajos de infraestructura y electro-mecánicos.

Tamaño de la muestra

Fórmulas estadísticas fueron empleadas para calcular el tamaño de la muestra de los contratistas (Sistema Creativo de Investigación, 2009).

$$SS = \frac{Z^2 * P * (1 - P)}{C^2} \quad (1)$$

Donde:

SS = Tamaño de la muestra

Z = Valor Z (ejemplo 1,96 para 95% nivel de confianza)

P = Grado de variación entre los elementos del porcentaje de población (0,50 empleado para tamaño de la muestra requerida).

C = intervalo de confianza (margen de error), (ejemplo 8%)

$$SS = \frac{1.96^2 \times 0.5 \times (1 - 0.5)}{0.08^2} = 150 \text{ contractors} \quad (2)$$

Correction for finite population:

Corrección de la población finita:

$$SS_{new} = \frac{SS}{1 + \frac{SS-1}{POP}} \quad (3)$$

Where POP is the population = 139 (POP represents the overall number of local contractors registered in the P.C.U)

Donde POP es la población = 139 (POP representa el número general de contratistas locales inscritos en el S.P.C)

$$SS_{new} = \frac{150}{1 + \frac{150-1}{139}} = 72 \quad (4)$$

The total number distributed to contractors was 90 questionnaires. The total number of valid returned questionnaires was 73. The number of valid questionnaires was 73 although number of collected questionnaires was 80. Seven questionnaires out of eighty were unqualified to be included in the analysis process. These invalid questionnaires were either uncompleted or filled using one scale.

El número total de cuestionarios distribuidos entre los contratistas fue de 90. El número total de cuestionarios contestados fue de 73. El número válido de cuestionarios fue 73, aunque se recibieron 80 cuestionarios contestados. Siete cuestionarios de 80, no calificaron para ser incluidos en el proceso de análisis. Aquellos cuestionarios estaban incompletos o empleaban una sola escala.

Questionnaire design

An extensive literature has been reviewed in order to extract the most significant productivity improvement factors (Arditi and Mochtar 1995, Shash and AL-Amir 1997, Makulsawaudom and Emsley 2001, Thomas et al., 2002, Rojas and Aramvareekul 2003, Hanna et al., 2005, Thomas and Horman 2006, Mojahed and Aghazadeh 2007, Kazaza and Ulubeylib 2007). A draft questionnaire has been built using the factors extracted from literature review. A pilot test was performed for preliminary questionnaire. Ten experts were involved in this pilot test. They have at least 15 years experience in the construction industry. They were asked to critically review the design and structure of the questionnaire. Their valuable comments were used to revise the research questionnaire. Additional factors have been added to some groups; namely are labor, machinery, material, IT applications and contracting groups. Additional two main groups related to company characteristics and external circumstances have been added to the questionnaire. Also some factors have been modified in order to be consistent with the local conditions and circumstances in the Gaza Strip.

Diseño del cuestionario

Gran cantidad de literatura fue revisada con el fin de extraer los factores más relevantes de optimización de productividad (Arditi y Mochtar 1995, Shash y AL-Amir 1997, Makulsawaudom y Emsley 2001, Thomas et al., 2002, Rojas y Aramvareekul 2003, Hanna et al., 2005, Thomas y Horman 2006, Mojahed y Aghazadeh 2007, Kazaza y Ulubeylib 2007). Se construyó un cuestionario borrador empleando los factores encontrados en la revisión de la literatura. Se realizó una prueba piloto para un cuestionario preliminar. Diez expertos participaron de esta prueba piloto, quienes poseían al menos 15 años de experiencia en la industria de la construcción. Se les solicitó revisar, en forma crítica, el diseño y la estructura del cuestionario. Sus valiosos comentarios fueron empleados para revisar el cuestionario investigativo. Los factores adicionales que principalmente fueron incluidos a ciertos grupos son: mano de obra, maquinaria, material, aplicaciones TI y grupos contratistas. Además dos grupos principales, relacionados con características y circunstancias externas, fueron incluidos en el cuestionario. Algunos factores también fueron modificados, con el fin de adquirir consistencia en relación a las condiciones locales y las circunstancias propias de la Franja de Gaza.

The final version of the questionnaire included 83 factors which are believed to affect construction productivity improvement. These factors are categorized into eleven groups: contractor's characteristics, labor, material, management, regulations, contracting, machinery, engineering, labor productivity improvement techniques, IT application in construction and external circumstances. Three-point Likert scale which is commonly used has been adopted in this research. This scale illustrates three options as follows:

La versión final de cuestionario incluyó 83 factores, que se cree afectan la optimización de la productividad en la construcción. Estos factores fueron calificados en once grupos: características del contratista, mano de obra, material, administración, regulaciones, contratos, maquinaria, ingeniería, técnicas de optimización de la productividad laboral, aplicación de TI en la construcción y circunstancias externas. La escala de tres puntos de Likert, comúnmente empleada, fue adaptada a esta investigación. Esta escala ilustra las siguientes tres opciones:

- If respondents strongly agree, response is given (3) points.
- If respondents somewhat agree, response is given (2) points.
- If respondents disagree, response is given (1) points

- Si los encuestados están totalmente de acuerdo, la respuesta tiene (3) puntos.
- Si los encuestados están parcialmente de acuerdo, la respuesta tiene (2) puntos.
- Si los encuestados no están de acuerdo, la respuesta tiene (1) punto.

The respondents were asked to rate their level of agreement regarding the identified productivity factors. The questionnaires were sent to top management as well as key persons to assess the most important factors affecting construction productivity in their organizations.

Data measurement

In this paper, ordinal scales were used. Ordinal scale is a ranking or a rating data that normally uses integers in ascending or descending order. The numbers assigned to the level of effect [1 (low), 2 (medium), 3 (high)] do not indicate that the interval between scales are equal, nor do they indicate absolute quantities. The relative importance index methods (RII) are used to determine the ranks of all performance factors. The relative importance index is computed as (Odeh and Battaineh 2002, Wanous et al 2003):

$$RI = \frac{\sum_{i=1}^3 W_i X_i}{\sum_{i=1}^3 X_i} \quad (5)$$

Where

i = response category index = 1, 2, and 3 for low, medium, and high, respectively.

W_i = the weight assigned to the i^{th} response = 1, 2, and 3, respectively.

X_i = frequency of the i^{th} response given as percentage of the total responses for each item.

4. Results

Characteristics of respondents

Type of entity for the participating contractors

The survey indicated (Figure 1), that about half (50.7%) of the entire participating contractors are corporation contractors whereas 24.7% are family-owned and 21.9% are partnership. The previous results show that the local contractors in the Gaza Strip are mostly of the corporation type.

Los encuestados debieron clasificar su nivel de acuerdo, con relación a los factores de productividad identificados. Los cuestionarios fueron enviados a los altos directivos y a las personas claves, con el fin de evaluar los factores más importantes que afectan la productividad en la construcción, dentro de sus organizaciones.

Medición de los datos

En este artículo se emplearon escalas ordinales. Una escala ordinal corresponde a un dato de calificación o estimación, que normalmente emplea integrales, en orden ascendente o descendente. Los números asignados al nivel del efecto [1 (bajo), 2 (medio), 3 (alto)] no indican que el intervalo entre escalas sea igual, tampoco indican cantidades absolutas. Los métodos de índice de importancia relativa (IIR) son empleados para determinar la calificación del desempeño de todos los factores. El índice de importancia relativa es computarizado de la siguiente forma (Odeh y Battaineh 2002, Wanous et al 2003):

Donde

i = respuesta índice de categoría = 1, 2 y 3 para bajo, medio y alto, respectivamente.

W_i = el peso asignado a la respuesta i -ésima = 1, 2 y 3, respectivamente.

X_i = frecuencia de la respuesta i -ésima entregada como porcentaje de las respuestas totales para cada ítem.

4. Resultados

Características de los encuestados

Tipo de entidades dentro de los contratistas participantes

La encuesta mostrada en la (Figura 1), indica que cerca de la mitad (50,7%) del total de los contratistas participantes son empresas contratistas; mientras que el 24,7% son empresas familiares y 21,9% son sociedades. Los resultados previos muestran que los contratistas locales en la Franja de Gaza, son principalmente del tipo corporaciones.

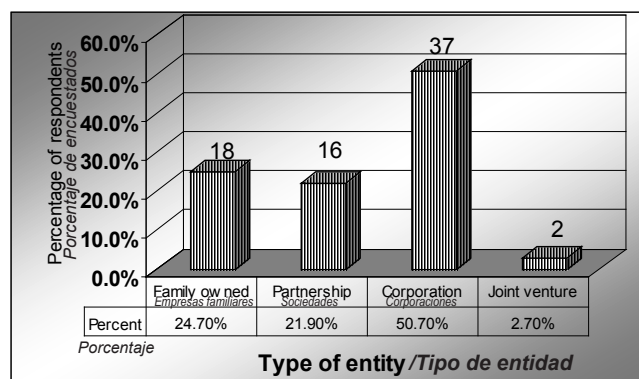


Figure 1. Type of entity for local contractors

Figura 1. Tipo de entidades dentro de los contratistas participantes

Type of participating contractors

As shown in Table 1 three participants have answered this question. The majority of the participating contractors (54.3%) were classified as building contractors in different classes while (45.8%) of the respondents were classified as infra structure and water works contractors.

Tipos de contratistas participantes

Como se muestra en la Tabla 1, los participantes respondieron esta pregunta. La mayoría de los contratistas participantes (54,3%) fueron calificados como constructores de edificaciones de distintas clases, mientras el (45,8) de los encuestados fueron calificados como contratistas en trabajos de infraestructuras y aguas.

Table 1. Type of local contractors

Tabla 1. Tipo de contratistas locales

Type of contractor/ Tipo de contratista	N	Percent/ Porcentaje
Building/ Edificaciones	38	54.3%
Industrial works/ Trabajos Industriales	2	2.9%
Infrastructure/ Infraestructura	17	24.3%
Water works/ Trabajos para Aguas	13	18.6%
Total	70	100%

The previous result is consistent with the type of the projects implemented in the Gaza Strip during the last decade as the building projects including buildings, schools, and universities. Only two industrial work contractors have been registered from the participating contractors. This could be attributed to the fact that the industrial works requires specialized and qualified contractors in order to implement such projects; also the volume of industrial works is inconsiderable in an area like Gaza Strip compared with other works like buildings and infra structure.

El resultado anterior es consistente con el tipo de proyectos implementados en la Franja de Gaza durante la última década, tales como proyectos de edificaciones que incluyen escuelas y universidades. Sólo dos contratistas de trabajos industriales se han registrado, de todos los contratistas participantes. Esto puede atribuirse al hecho que los trabajos industriales requieren de contratistas especializados y calificados para implementar aquellos proyectos, además que el volumen de trabajos industriales no es relevante en un área como la Franja de Gaza, en comparación con otros trabajos tales como edificaciones e infraestructura.

Respondents' job title

It is noticed in Figure 2 that (41.1%) of respondents occupied the Site/office engineer position whereas project managers respondents came secondly with a percentage of 30.1%.

Puesto de trabajo de los encuestados

En la Figura 2 (41,1%) de los encuestados ocupaba el puesto de ingeniero en terreno/oficina, mientras que los gerentes encuestados alcanzaban en segundo lugar un porcentaje de 30,1%.

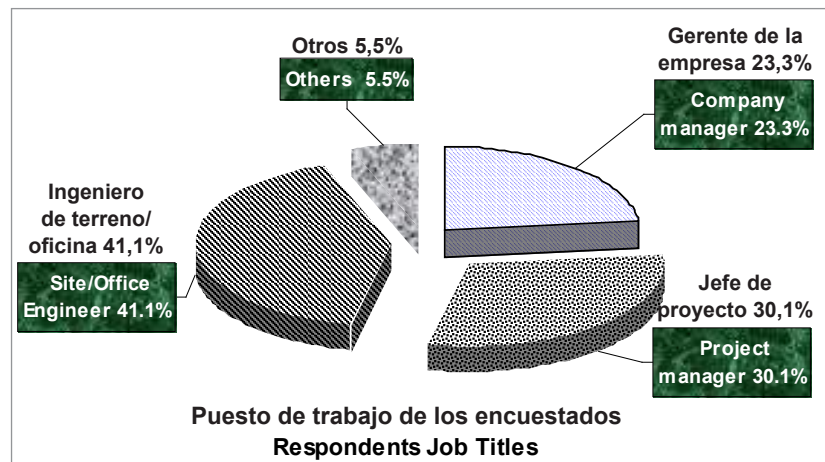


Figure 2. Job title of respondents

Figura 2. Puesto de trabajo de los encuestados



Years of experience for the respondents

The number of years in business for the respondents ranges between one year and 27 years, the average is 10.32 years with standard deviation of 5.01 years. The value of standard deviation is relatively low comparing to the average value which indicating that there is low variability in the collected data (years of respondents' experience).

Figure 3 shows that (38.3%) of respondents have years in business exceeds five years up to ten, on the other hand the number of years in business of (28.8%) of the respondents range from eleven (11) years to fifteen (15) years. That means that the majority of the respondents had spent adequate time in the field of construction in order to give relatively accurate judgment on different factors affecting productivity in the local construction industry.

Años de experiencia de los encuestados

El número de años en el negocio de los encuestados varía entre un año y 27 años; el promedio es de 10,32 años, con una desviación estándar de 5,01 años. El valor de la desviación estándar es relativamente bajo en comparación con el valor promedio, lo cual indica que existe poca variabilidad entre los datos recogidos (años de experiencia de los encuestados).

La Figura 3 muestra que (38,3%) de los encuestados poseen entre cinco y diez años de experiencia, por otra parte el número de años de experiencia de los encuestados que va desde once (11) hasta quince (15) años es de (28,8%). Esto significa que la mayoría de los encuestados ha pasado bastante tiempo en terreno, como para proporcionar una visión precisa sobre los factores que afectan la productividad en la industria local de la construcción.

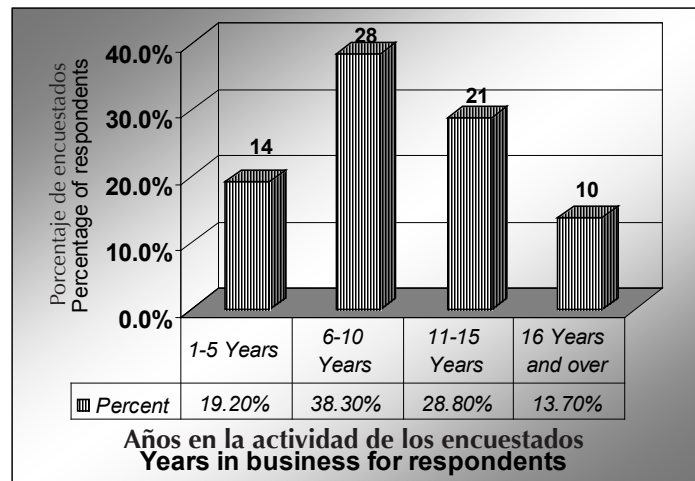


Figure 3. Years in business for respondents

Figura 3. Años en la actividad de los encuestados

Average annual business volume for the respondents

The annual business volume of the respondents ranges between \$0.1 million dollars and \$10 million dollars, the average is \$1.4 with standard deviation \$1.96 million dollars. The value of standard deviation is relatively high comparing to the average annual business volume which indicating that there is high variability in the collected data (annual business volume). Table 2 shows that the respondents have been distributed to three groups. (29.6%) of the responding contractors have registered that they have annual business volume of less than one million dollar whereas the second group of contractors (33.8% of the overall contractors) revealed that their own annual business volume ranges from one to two million dollars and the last group of respondents (36.6% of all respondents) have an annual business of two million dollar and above.

Promedio anual de volumen del negocio de los encuestados

El promedio anual del volumen del negocio de los encuestados varía entre \$0,1 millones de dólares y \$10 millones de dólares; el promedio es de \$1,4 con una desviación estándar de \$1,96 millones de dólares. El valor de la desviación estándar es relativamente alto, en comparación con el volumen anual promedio del negocio, lo que indica que existe una alta variación de los datos recogidos (volumen anual del negocio). La Tabla 2 muestra que los encuestados han sido distribuidos en tres grupos. El (29,6%) de los contratistas encuestados registran un volumen anual del negocio menor a un millón de dólares, mientras que un segundo grupo de contratistas (33,8% del total de contratistas) reveló que su propio volumen anual del negocio varía entre uno y dos millones de dólares; el último grupo de encuestados (36,6% de todos los encuestados) tienen un volumen anual del negocio de dos millones de dólares y más.

Table 2. Average annual business for respondents
Tabla 2. Promedio anual de los encuestados en el negocio

Average annual business volume (\$Million) Volumen del promedio anual en el negocio (\$Millones)	Frequency Frecuencia	Percent Porcentaje
Less than \$1M/ Menos de \$1M	21	29.6%
1-Less than \$2M/ 1-Menos de \$2M	24	33.8%
\$2M and above/ \$2M y más	26	36.6%
Total	71	100.0%

Years in business for the contractors

The number of years in business for contracting companies ranges between 3 years and 40 years, the average is 12.34 years with standard deviation of 5.67 years. The value of standard deviation is accepted which mean low variability in the data of years of business. Figure 4.4 shows that the majority of respondents (around 70% of overall respondents) have a period of extended experience that ranges from ten to twenty years. A round 10% of overall respondents) have more than twenty years experience in construction industry. Around 20% of the responding contractors revealed that they have less than ten years of experience in construction sector.

Contratistas y sus años en el negocio

El número de años de experiencia de las empresas constructoras varía entre 3 años y 40 años; el promedio es de 12.34 años, con una desviación estándar de 5,67 años. El valor de la desviación estándar es aceptable, lo que significa una baja variabilidad en los datos de años de experiencia. La Figura 4 muestra que la mayoría de los encuestados (alrededor de 70% del total de encuestados) tienen un período de vasta experiencia, que varía entre diez y veinte años. Alrededor de un 10% del total de los encuestados) tiene más de veinte años de experiencia en la industria de la construcción. Alrededor del 10% de los contratistas encuestados revelaron que tenían menos de diez años de experiencia en el sector de la construcción.

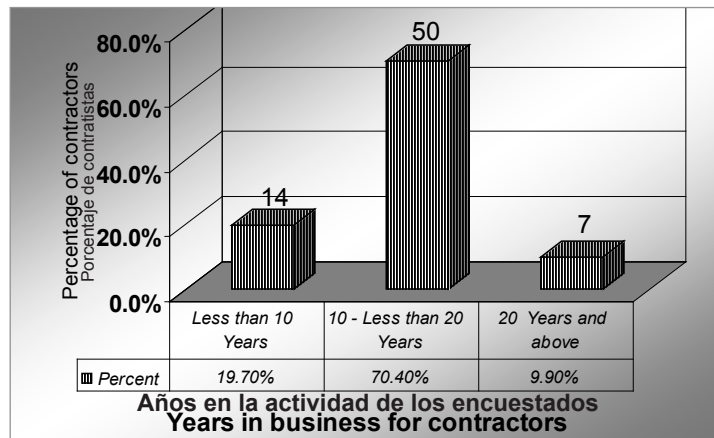


Figure 4. Years in business for the contractors
Figura 4. Años en la actividad de los encuestados

Total sales of respondents

Table 3 that (27.4%) of contractors responded that total sales of their companies since establishing in construction field up to date range from six to ten millions dollar whereas 26% of the contractors revealed that they have total sales ranging from ten to twenty millions dollar.

Total de ventas de los encuestados

La Tabla 3 muestra que el (27,4%) de los encuestados respondieron que el total de ventas en sus empresas, desde que se establecieron en el campo de la construcción hasta la fecha, varía entre los 4 a diez millones de dólares. Mientras que el 26% de los contratistas revelaron que el total de sus ventas oscila entre los diez y veinte millones de dólares.

For the large companies, only 15.1% of the respondents registered that their total sales were higher than twenty millions, on the other hand for the small size contractors, 11% of the respondents mentioned that their own total sales didn't reach one million dollars whereas 6.8% of contractors responded that their total sales were bracketed between one to three millions and 13.7% of respondents mentioned the range between three to six millions for their total sales.

En las grandes empresas, sólo el 15.1% de los encuestados reportaron que sus ventas totales eran superiores a los veinte millones. Por otra parte, dentro de los pequeños contratistas, el 11% de los encuestados mencionaron que sus ventas totales no alcanzaban un millón de dólares, mientras que el 6.8% respondió que sus ventas totales estaban fijadas entre uno y tres millones de dólares; el 13,7% de los encuestados mencionó que sus ventas totales se encontraban entre tres y seis millones de dólares.

Table 3. Total sales of respondents
Tabla 3. Ventas totales de los encuestados

Annual Sales (million dollars)/ Ventas Anuales (millones de dólares)	Frequency/ Frecuencia	Percent/ Porcentaje
Under one millions/ Bajo un millón	8	11.0%
Under 3 millions/ Bajo 3 millones	5	6.8%
Under 6 millions/ Bajo 6 millones	10	13.7%
Under 10 millions/ Bajo 10 millones	20	27.4%
Under 20 millions/ Bajo 20 millones	19	26.0%
Over 20 millions/ Sobre 20 millones	11	15.1%
Total	73	100.0%

Considering the fact that a contractor whose total sales are less than six millions dollar is small size company, contractor whose total sales range between six to ten millions is medium-size contractor and contractor whose total sales exceeds ten millions is big size contractor, then as a result 31% of the contractors could be considered as small size company, 27.4% of the respondents could be classified as medium-size contracting companies and the remaining percentage around 40% could be big size companies.

Considerando que un contratista cuyas ventas totales son inferiores a seis millones de dólares corresponde a un pequeño empresario; un contratista cuyas ventas totales varían entre seis y diez millones es un empresario mediano; y uno cuyas ventas totales exceden los diez millones corresponde a un gran empresario, entonces el 24.7% de los encuestados pueden ser calificados dentro de empresas contratistas medianas y pequeñas y el 40% restante correspondería a grandes empresas.

Geographic location of implemented projects

Table 4 shows that the majority of projects implemented by the contractors are located in the Gaza governorate. This result seems to be normal as a considerable number of vital projects were implemented in the Gaza governorate due to its importance and high population.

Ubicación geográfica de los proyectos implementados

La Tabla 4 muestra que la mayoría de los proyectos, implementados por los contratistas, se encuentran ubicados en la Gobernación de Gaza. Esto parece ser normal, puesto que un considerable número de proyectos cruciales fueron implementados en la Gobernación de Gaza debido a su importancia y a su alta población.

Table 4. Geographic location of projects
Tabla 4. Ubicación geográfica de los proyectos

Geographic Location of Projects Ubicación Geográfica de los Proyectos	Frequency/ Frecuencia	Percent/ Porcentaje
Northern Area Governorate/ Gobernación Área Norte	14	19.4%
Gaza Governorate/ Gobernación de Gaza	54	75%
Middle Area Governorate/ Gobernación Área Intermedia	3	4.2%
Khanyounis Governorate/ Gobernación de Khanyounis	1	1.4%
Total	72	100.0%

Permanent employees of contractors

Figure 5 show that more than 75% of the respondents have a number of fixed-term employees which is less than 20 persons. That means that majority of local contracting firms have this figure of permanent employees. These employees often include engineers, accountants, administrative employees and few of fixed term skilled labors. Actually, having less than 20 permanent employees for 75% of the overall respondents is relatively low. The reason behind such result might be attributed to the nature of construction sector in the Gaza Strip. The local construction market is unstable due to economic as well as political circumstances; as a result the contractors used to hire engineers, skilled labor or sub-contractors during implementing their projects and release those employees at the end of projects. Such situation may affect badly the development of contractors due to the multiple changes and unstable working staff in the contracting companies.

Contratistas y sus empleados con contrato permanente

La Figura 5 muestra que más del 75% de los encuestados tienen una cantidad de empleados a plazo fijo, que es menor a 20 personas. Esto significa que la mayoría de las empresas contratistas locales tiene esta figura de empleados con contrato permanente. Estos empleados generalmente son ingenieros, contadores, empleados administrativos y unos pocos obreros especializados a plazo fijo. En realidad tener menos de 20 empleados con contrato permanente, para un 75% de total de los encuestados, es relativamente poco. La razón detrás de este resultado puede ser atribuida a la naturaleza del sector de la construcción en la Franja de Gaza. El mercado de la construcción local es inestable, debido a circunstancias políticas y económicas; por lo cual los contratistas acostumbran a contratar ingenieros, mano de obra especializada o subcontratistas durante la fase de implementación de sus proyectos y los liberan cuando éstos han concluido. Esta situación puede afectar negativamente el desempeño de los contratistas, debido a los múltiples cambios y al inestable grupo de operarios en las empresas contratistas.

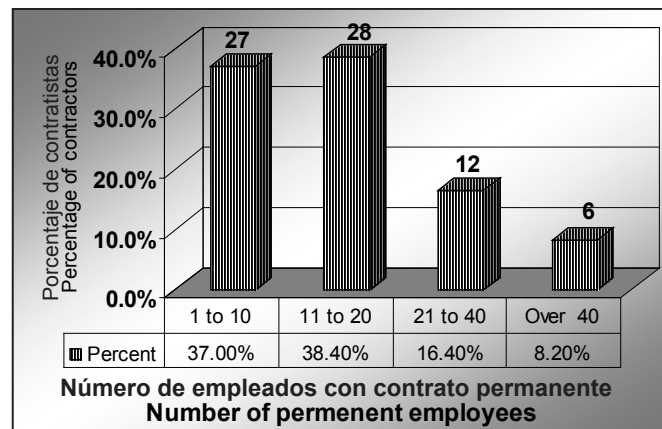


Figure 5. Permanent employees of respondents

Figura 5. Encuestados y sus empleados con contrato permanente

Also it is shown in Figure 5 that only twelve contractors (16.4% of all respondents) have a number of permanent employees ranging from 21 persons up to 40 ones whereas 8.2% of sharing contractors revealed that they have more than 40 fixed term employees. Indeed, these contractors are classified as large companies and may have other branches except main office or have other additional activities related to construction sector like asphalt plant, tiles or manholes factory or concrete plant.

La Figura 5 también muestra que sólo doce contratistas (16.4% del total de encuestados) tienen una cantidad de empleados con contrato permanente, que van desde 21 hasta 40 personas; mientras que el 8.2% de los contratistas participantes reveló tener más de 40 empleados a plazo fijo. Por cierto estos contratistas están calificados dentro de las grandes empresas y pueden tener otras sucursales, además de la oficina principal, o tener otras actividades adicionales relacionadas con el sector de la construcción, como plantas de asfalto, fábricas de cerámicas, cámaras o plantas de concreto.

Construction machinery of respondents

Table 5 shows the value of construction machinery that the company has for implementing construction projects. The more the company has dollar value of machinery, the bigger size the contractor could be considered. Around (42%) of all respondents have provided that they have only less than 200.000 dollar value of construction machinery while 41% of contractors have shown that they have construction machinery value of more than 200.000 \$ and less than half million dollars.

Encuestados y sus maquinarias de construcción

La Tabla 5 muestra el valor de la maquinaria que posee la empresa para implementar sus proyectos de construcción. Entre más dólares ha invertido la empresa en maquinaria, más valorado será el contratista. Alrededor del (42%) de los encuestados informaron que sólo poseen menos de 200.000 dólares en maquinaria de construcción, mientras que el 41% de los contratistas demostraron tener maquinaria de construcción avaluada en más de 200.000 dólares y menos de medio millón de dólares.

Only two contractors revealed that they have machinery value of more than one million \$. These contractors are the biggest among all the contractors and used to execute different types of projects either in the Gaza Strip or outside.

Solo dos contratistas revelaron tener maquinaria evaluada en más de un millón de dólares. Estos contratistas son los más grandes entre todos y suelen desarrollar distintos tipos de proyectos, ya sea en la Franja de Gaza o fuera de ella.

Table 5. Value of construction machinery of respondents
Tabla 5. Valor de la maquinaria de construcción de los encuestados

Dollar Value of Construction Machinery Valor en Dólares de la Maquinaria de Construcción	Frequency/ Frecuencia	Percent/ Porcentaje
Under \$200.000/ Bajo \$200.000	31	42.5%
Under \$500.000/ Bajo \$500.000	30	41.1%
Around 1 million/ Alrededor de 1 millón	10	13.6%
Under 3 million/ Bajo 3 millones	1	1.4%
Over 5 million/ Sobre 5 millones	1	1.4%
Total	73	100.0%

Also Table 6 shows percentage of construction equipments rented by contractors during implementation the course of work. It is noticed in Table 6 that the majority of respondents (around 41% of all respondents) used to rent only less than 25% of machinery required to execute their works with respect to the type of work implemented by these contractors. That means those contractors have the necessary machine required to implement construction work with respect to the type of work implemented by contractors. Around 23% of contractors provided that they have sufficient equipment to implement their projects separately with no need to hire a single machine. Mostly these contractors are large scale contractors, so it is normally for them to own both of heavy type machinery like shovels, trucks, excavators and small equipment like vibrators, plate compactors and other tools. Around 7% of respondents used to rent more than 50% of equipments required to their works up to a percentage reach to 75%. These respondents are usually small size contractors and mostly may have only small equipment and tools.

La Tabla 6 también muestra el porcentaje de equipos de construcción arrendados por los contratistas, durante la implementación del trabajo. En la Tabla 6 se aprecia que la mayoría de los encuestados (alrededor de 41% del total encuestado) sólo arriendan menos del 25% de la maquinaria requerida para ejecutar sus trabajos, en relación con el tipo de trabajo implementado por dichos contratistas. Esto significa que aquellos contratistas poseen la maquinaria necesaria para implementar sus proyectos por separado, sin necesidad de contratar equipo alguno. La mayoría de estos contratistas son contratistas a gran escala, por lo tanto es normal que posean maquinaria del tipo pesado, como palas, camiones, excavadoras y equipos pequeños como vibradores, rodillos compactadores y otras herramientas. Alrededor del 7% de los encuestados suelen arrendar más del 50% de la maquinaria necesaria para su trabajo, alcanzando un 75%. Generalmente estos encuestados son pequeños contratistas que sólo poseen equipamiento liviano y herramientas.

Table 6. Construction equipment rented by respondents
Tabla 6. Equipo de construcción arrendado por los encuestados

Percentage of Construction Equipment rented/ Porcentaje de Equipo de Construcción Arrendado	Frequency/ Frecuencia	Percent/ Porcentaje
None/ Ninguno	17	23.3%
Under 25%/ Bajo 25%	30	41.1%
Under 50%/ Bajo 50%	21	28.8%
Under 75%/ Bajo 75%	5	6.8%
Total	73	100.0%

Productivity improvement factors

83 productivity improvement factors have been studied in this study which is distributed into 11 groups. Ranking of productivity improvement factors have been made twice throughout this research; ranking within each group; and the other one was covering the overall factors.

Company characteristics group

Company characteristics group include seven productivity improvement factors (Table 7). The most important factors will be discussed.

Factores de Optimización de Productividad

83 factores de optimización de productividad han sido analizados en este estudio, que se dividió en 11 grupos. La calificación de factores de optimización de productividad fue realizada dos veces a lo largo de esta investigación, clasificando dentro de cada grupo y luego cubriendo los factores generales.

Grupo características de la empresa

El grupo características de la empresa incluye siete factores de optimización de productividad (Tabla 7). Se discutirán los factores más importantes.

Table 7. RII and Ranks for contractor characteristics factors (group 1)
Tabla 7. IIR y Calificación para los factores características del contratista (grupo1)

Contractor Characteristics Factors/ Factores Características del Contratista	RII/ IIR	Rank within group/ Calificación dentro del grupo	Rank among all groups/ Calificación dentro de todos los grupos
Financial Strength/ Solvencia financiera	0.913	1	8
Previous Experience/ Experiencia previa	0.881	2	11
Company Policy/ Política de la empresa	0.877	3	12
Human Recourses/ Recursos humanos	0.854	4	18
Company assets/ Activos de la empresa	0.735	5	48
Company Size/ Tamaño de la empresa	0.722	6	53
Management Style/ Estilo de administración	0.703	7	58

The "Financial Strength" factor occupied the first rank with RII value of 0.913 whereas it was ranked in the 8th position among overall the 83 factors (Table 8). Such results ensure increased importance of "Financial Strength" factor in enhancing construction productivity among the overall factors. Indeed, one of the most important drivers in achieving success in any business is the availability of suitable capital. The availability of financial strength together with qualified human resources should definitely bring success, profitability and rapid improvement in any construction company. The case of construction projects is highly dependent on the contractor's financial strength either in procuring the necessary insurances, bonds or in delivering material and labor required to build the projects.

The "Contractor's Previous Experience" factor was ranked by respondents secondly with relative index value of 0.881 and was ranked in the 11th position among the overall eighty three factors. The high rank of "Contractor's Previous Experience" factor either at the level of its group or among the 83 factors, reflects high significance of such factor in improving construction productivity. The more experienced company, the higher productive contractors among others. On the other hand, the poor experienced contractor will face many difficulties in judging the matters and approving right procedures to execute the work and that will reflect bad implications on its productivity rates and projects progress. Mojahed and Aghazadeh (2007) ranked "Skills and experience" factor firstly among many other factors while conducting survey study among the construction contractors in the deep south USA.

El factor "Solvencia Financiera" ocupó el primer lugar con un valor de IIR de 0,913, mientras que fue calificado en la 8va posición entre los 83 factores (Tabla 8). Dichos resultados confieren una enorme importancia al factor "Solvencia Financiera" en la optimización la productividad en la construcción, entre todos los factores generales. Por cierto, uno de los elementos fundamentales para alcanzar el éxito en cualquier negocio es la disponibilidad adecuada de capital. La disponibilidad de solvencia financiera junto con recursos humanos calificados debiera definitivamente proporcionar éxito, rentabilidad y una rápida optimización en cualquier empresa constructora. En el caso de proyectos de construcción, éstos dependen altamente de la solvencia financiera del contratista, ya sea para proporcionar las requeridas pólizas de seguros, la liquidez, el abastecimiento de materiales y mano de obra para ejecutar los proyectos.

El factor "Experiencia Previa del Contratista" fue calificado por los encuestados como el segundo con mayor índice de importancia relativa 0.881, y en el lugar 11° entre los 83 factores generales. La alta calificación del factor "Experiencia Previa del Contratista", ya sea dentro del nivel de su grupo, o entre los 83 factores, refleja la gran importancia que tiene en la optimización de la productividad en la construcción. Entre más experiencia posee la empresa, más productiva es entre los contratistas. Por otra parte, un contratista con poca experiencia enfrentará muchas dificultades al lidiar con situaciones y aprobar procedimientos adecuados para ejecutar el trabajo, lo que traerá repercusiones negativas en tus tasas de productividad y en el desarrollo de sus proyectos. Mojahed y Aghazadeh (2007) clasificaron el factor "Habilidad y Experiencia" como el primero entre muchos otros factores, mientras elaboraban un estudio tipo encuesta, entre contratistas de la construcción en el extremo sur de Norteamérica.



With a relative index of 0.877, "Company Policy" factor was ranked as third major productivity improvement factor whereas was ranked in the 12th position among the overall eighty three factors. Such results reflect high significance of "Company Policy" factor in improving construction productivity. Company policy include many issues such as setting short and long terms goals with strategies and action plans to achieve them, also machinery of selecting projects, how to select personnel, distribution of work and promotion procedures. The previous components of company policy can affect heavily the projects productivity. "Human Resources" factor came at the fourth rank in the company characteristics group with relative index of 0.854 and was ranked in the 18th position among the overall eighty three factors. Construction industry is a labor intensive industry so it became important to concentrate on the matter of human in the construction industry.

Labor group

Labor group includes fourteen productivity improvement factors. Table 8 illustrates the respondents' opinions about the productivity improvement factors related to labor issues.

Con un índice de importancia relativa de 0,877, el factor "Política de la Empresa" fue calificado como el tercer factor principal de optimización de la productividad, mientras fue calificado en el lugar 12° entre los ochenta y tres factores generales. Dichos resultados reflejan la gran importancia del factor "Política de la Empresa" en la optimización de la productividad. La política de la empresa incluye temas tales como la determinación de objetivos a corto y a largo plazo, con estrategias y planes de acción para alcanzarlos, también la selección de maquinaria para los proyectos, la forma de seleccionar al personal, la distribución del trabajo y los procedimientos de ascensos. Los componentes previos de la política de la empresa pueden afectar significativamente la productividad de los proyectos. El factor "Recurso Humano" ocupó el lugar cuarto en el grupo características de la empresa, con un índice de importancia relativa de 0,854 y fue calificado en el lugar 18° entre los ochenta y tres factores generales. La construcción es una industria de trabajo intenso, por lo que fue necesario concentrar esfuerzos en el tema de los recursos humanos en este sector.

Grupo Mano de Obra

El grupo mano de obra incluye catorce factores de optimización de productividad. La Tabla 8 ilustra las opiniones de los encuestados sobre los factores de optimización de productividad, relacionados con temas de mano de obra.

Table 9. RII and Ranks for factors related to labor (group 2)

Tabla 9. IIR y Clasificaciones para los factores relacionados con el grupo mano de obra (grupo 2)

Labor Factors/ Factores de mano de obra	RII/ IIR	Rank within group/ Calificación dentro del grupo	Rank among all groups/ Calificación entre todos los grupos
Crew Arrangements/ Distribución de cuadrillas	0.886	1	10
Incentives/ Incentivos	0.845	2	21
Work Conditions/ Condiciones de Trabajo	0.817	3	28
Loyalty/ Lealtad	0.813	4	29
Labor Availability/ Disponibilidad de mano de obra	0.808	5	32
Safety/ Seguridad	0.796	6	34
Quality control/ Control de calidad	0.758	7	42
Working Hours/ Horas trabajadas	0.755	8	43
Relations with Forman/ Relación con el capataz	0.726	9	51
Labor Relations/ Relaciones laborales	0.708	10	56
Contract Agreement/ Acuerdo de contrato	0.685	11	64
Local Regulations/ Normativa local	0.676	12	66
Training/ Entrenamiento	0.557	13	79
Project Location/ Ubicación del proyecto	0.53	14	81

"Crew Arrangement" factor was ranked first with RII value of 0.886 among the labor group factors and was ranked in the 10th position among the eighty three factors. The high rank of "Crew Arrangement" factor among either labor group factors or the overall 83 factor, prove increased importance of such factor in enhancing construction productivity. Indeed, increased productivity can be obtained through the cooperation and collaboration of workers.

El factor "Distribución de Cuadrilla" fue calificado como el primero, con un valor IIR de 0,886 entre el grupo de factores de mano de obra y calificado en el lugar 10° entre los ochenta y tres factores. La alta calificación del factor "Distribución de Cuadrilla" entre los factores del grupo mano de obra, o entre los 83 factores, demuestra la gran importancia de este factor en la optimización de la productividad de la construcción. Por cierto, la productividad optimizada puede ser obtenida a través de la cooperación y colaboración de los trabajadores.

“Crew arrangement” is considered a vital proactive management tool through which construction productivity could be optimized. Ghio (2000) highlighted the high significance of “Crew Arrangement” factor in enhancing construction productivity while describes the work conducted to improve productivity during the construction of a shopping centre in South America.

“Incentives” factor was ranked second with a value of RII equal to (0.845) and was ranked 21st among all other productivity improvement factors. The use of special motivational programs through financial incentives is common on multiple international construction industries and such programs have been found to be useful and effective. Such programs are considered to be effective in raising productivity, increasing the satisfaction of workers, improving construction quality, shortening project time, and lowering overall production costs. Despite the overall benefits of incentive systems, many construction employers in the Gaza Strip do not apply such programs in their administration, and they do not always provide an attractive incentive either to the labor or to the other employee. Similar result was obtained by Kazaz and Ulubeyli (2007) while discussing both of economic and socio-psychological factors affecting labor productivity.

With a relative index value of 0.817 “Work Conditions” factor was ranked third whereas was ranked 28th among the overall 83 factors. Working conditions in a construction site could be very difficult from those found at another industry, and this can affect the worker’s morale and productivity. Such problems as congestion, changes, site access difficulties, or weather conditions may have an influence on construction productivity. The result obtained in this regard comes consistent with result stated by Rojas and Aramvareekul (2003). Applying efforts and practical solutions in order to minimize the bad effects of such conditions on construction productivity should be considered as a major priority. “Worker Loyalty” factor was ranked fourth among the labor group factors with a relative index value of 0.813 and was ranked 29th among the overall factors. The previous findings suggest that worker commitment and loyalty enhance both labor productivity and financial performance at the firm level thereby highlighting a hitherto neglected channel for improved firm performance. The “Labor Availability” factor was ranked in the fifth position among the factors of labor group with a relative index value equal to 0.808 and was ranked 32nd among all the productivity improvement factors.

With a relative index of 0.796 “Safety” factor occupied the 6th position whereas was ranked 34th among the overall 83 factors. Safety has always a priority at any construction job site because the dangerous nature of most construction works renders them liable to many accidents. Occupational injuries can harm the reputation of a company, decrease productivity, and result in huge costs.

La “Distribución de cuadrilla” es considerada como una herramienta de administración vital y proactiva, a través de la cual la productividad puede ser mejorada. Ghio (2000) destacó el factor “Distribución de Cuadrilla” en la optimización de la productividad de la construcción, mientras describía el trabajo a desarrollar para mejorar la productividad durante la construcción de un centro comercial en Sudamérica.

El factor “Incentivos” fue calificado en segundo lugar, con un valor de IIR igual a (0,845) y en el lugar 21° entre todos los otros factores de optimización de productividad. El empleo de programas especiales de motivación, por medio de incentivos económicos es habitual en múltiples industrias internacionales de la construcción. Estos programas son considerados útiles y efectivos ya que aumentan la productividad, elevando la satisfacción de los trabajadores, incrementando la calidad de la construcción, disminuyendo los plazos del proyecto y bajando los costos totales de producción. Además de los beneficios generales de los sistemas de incentivos, muchos empleadores de la construcción en la Franja de Gaza no aplican estos programas en su administración y no siempre otorgan un incentivo atractivo a la fuerza laboral o a otros empleados. Kazaz y Ulubeyli (2007) obtuvieron un resultado similar, mientras discutían los factores económicos y socio-psicológicos que afectan la productividad de la mano de obra.

El factor “Condiciones de Trabajo” fue calificado como tercero, con un valor de IIR de 0,817, mientras que fue calificado en el lugar 28° entre los 83 factores. Las condiciones de trabajo en la obra de construcción pueden ser muy arduas comparadas con las de otras industrias, y pueden afectar la motivación y la productividad del trabajador. Estos problemas, como la congestión, cambios, dificultades de acceso a la obra o condiciones climáticas pueden influir en la productividad de la construcción. El resultado obtenido en este aspecto coincide con el resultado presentado por Rojas y Aramvareekul (2003). La tarea de aplicar esfuerzos y soluciones prácticas, para minimizar los efectos negativos de esas condiciones en la productividad de la construcción, debiera ser considerada como una prioridad. El factor “Lealtad del Trabajador” fue calificado como el cuarto entre los factores del grupo mano de obra. Los descubrimientos anteriores sugieren que el compromiso y lealtad del trabajador mejoran la productividad laboral y el desempeño financiero a nivel de empresa, destacando un canal desatendido hasta el momento para mejorar el desempeño de la firma. El factor “Disponibilidad de Mano de Obra” fue calificado en quinto lugar entre los factores del grupo mano de obra con un valor de índice de importancia relativa de 0,808 y calificado en el lugar 32° entre todos los factores de optimización de productividad.

Con un índice de importancia relativa de 0,796, el factor “Seguridad” ocupó el 6° lugar y fue calificado en lugar 34° entre los 83 factores. La seguridad siempre ha sido una prioridad en cualquier obra de la construcción, debido a la naturaleza peligrosa de los trabajos de construcción que los hace proclives a numerosos accidentes. Las lesiones en el trabajo pueden dañar la reputación de una empresa, disminuir la productividad y generar altos costos.



Unsafe working conditions are always due to a lack of both safety equipments and commitment by workers to safety rules. A manager interviewed for the present study stated that construction workers in Gaza Strip 'never care' about safety regulations. Another manager expressed the view that local workers are especially unlikely to take the required safety measures, even if management insists that they do so which in turn contribute to decrease the construction productivity in multiple projects.

Material group

Material group includes nine productivity improvement factors. Table 9 shows the respondents' opinions about the productivity improvement factors related to material.

Las condiciones inseguras de trabajo siempre se deben a la falta de equipos de seguridad o al poco compromiso de los trabajadores en seguir las normas de seguridad. Un jefe de obra entrevistado para este estudio indicó que los trabajadores de la construcción en la Franja de Gaza "no siguen" las normas de seguridad. Otro jefe de obra expresó su visión sobre la baja probabilidad que los trabajadores locales tomen medidas de seguridad, aún cuando la gerencia insiste en que lo hagan, esto a su vez contribuye a disminuir la productividad de la construcción en múltiples proyectos.

Grupo Materiales

El grupo materiales incluye nueve factores de optimización de productividad. La tabla 9 muestra las opiniones de los encuestados sobre los factores de optimización de productividad relacionados con los materiales.

Table 9. RII and Ranks for improvement factors related to materials (group 3)

Tabla 9. IIR y Clasificaciones para los factores relacionados con el grupo materiales (grupo 3)

Material Factors/ Factores Materiales	RII/ IIR	Rank within group/ Calificación dentro del grupo	Rank among all groups/ Calificación entre todos los grupos
Delivery on time/ Entrega a tiempo	0.949	1	3
Material Availability/ Disponibilidad del material	0.94	2	6
Material Cost/ Costo del material	0.861	3	15
Procurement/ Abastecimiento	0.819	4	27
Accessories availability/ Disponibilidad de accesorios	0.741	5	46
Storage/ Almacenaje	0.648	6	68
New Products/ Nuevos productos	0.606	7	73
Prefabrication/ Pre-fabricación	0.588	8	75
Transportation/ Transporte	0.563	9	78

"Delivery on Time" factor was ranked first with a relative index of 0.949 and the same factor was ranked third among eighty three factors. The prompt procurement of material could benefit project productivity by allowing work to start and finish on schedule. Frequently in construction projects, the start of a successor activity is dependent on the finish of a predecessor activity. Thus, if the material procurement is not timely, the wait time could cause subsequent activities in the construction project to be delayed. The chain reaction would eventually extend the project completion. In addition, the late arrival of material with the corresponding wait time would reduce the productivity of workers. Rojas and Aramvarekul (2003) revealed that problems with material had been cited as a major cause of productivity loss.

With a relative index of 0.940, the survey respondents ranked "Material Availability" factor as the second factor influencing productivity of construction projects, whereas the same factor was ranked sixth among the eighty three factors.

El factor "Entrega a Tiempo" fue calificado como el primero con un índice de importancia relativa de 0,949 y el mismo factor ocupó el tercer lugar entre los ochenta y tres factores. El pronto abastecimiento del material podría beneficiar la productividad del proyecto permitiendo comenzar y finalizar el trabajo según el programa. Frecuentemente en los proyectos de construcción, el comienzo de una actividad consecutiva depende del término de la actividad que la antecede. Por lo tanto si el abastecimiento del material no es oportuno, el tiempo de espera podría provocar demoras en la actividad posterior de aquel proyecto de construcción. La reacción en cadena eventualmente demoraría la ejecución del proyecto. Además, la llegada demorada del material, junto con el correspondiente tiempo de espera, reduciría la productividad de los trabajadores. Rojas y Aramvarekul (2003) revelaron que los problemas con los materiales han sido citados como la principal causa de pérdida de productividad.

Con un índice de importancia relativa de 0,940, los encuestados calificaron el factor "Disponibilidad de Material" como el segundo factor que influencia la productividad de proyectos de construcción, mientras que el mismo factor ocupó el sexto lugar entre los ochenta y tres factores.

With effective pre-planning, the availability of materials should be checked before workers are assigned to an area so workers do not start any activity until the materials are available. Care in this respect should improve worker motivation and productivity and help promote a high level of accomplishment. "Material Cost" factor was ranked third with a relative index of 0.861 and was ranked 15th among the overall 83 improvement factors. In fact, the material cost affects the availability of such materials in the local market. It comes true that when a construction material is nearly expensive, it becomes difficult to procure such material rapidly by the contractor. Some agent suppliers or manufacturers ask the interested contractor for a period of time in order to arrange these materials. Others claim advanced cash payment from the contractor prior to the delivery of such material. As a result, it becomes urgent to place a scheduled purchasing request in advanced, thus helping the contractor to obtain the required material on time which in turn keep construction site proceeding productively.

Con una pre-planificación eficiente, la disponibilidad de materiales debiera ser revisada antes que los trabajadores sean asignados a un área, con el fin de que los trabajadores no comiencen una actividad hasta que los materiales se encuentren disponibles. Cuidar este tema debiera mejorar la motivación y productividad del trabajador, así como ayudar a promover un alto nivel de logros. El factor "Costo del Material" fue calificado como el tercero, con un índice de importancia relativa de 0,861 y ocupó el lugar 15° entre los 83 factores generales de optimización. De hecho, el costo del material afecta la disponibilidad de estos materiales en el mercado local. Es cierto que cuando un material de construcción es bastante caro, el contratista tiene dificultades para abastecer este material en forma rápida. Algunos distribuidores o productores solicitan al contratista interesado un período de tiempo para proveer estos insumos. Otros solicitan al contratista el pago en efectivo, antes de la entrega del material. Como resultado, se hace imperativo colocar las órdenes de compra por adelantado, de manera tal que el contratista obtenga el material requerido a tiempo, lo cual permite que la construcción en obra se mantenga productiva.

Management group

Management group includes fifteen productivity improvement factors. Table 10 illustrates the results of the productivity improvement factors related to management issues.

Grupo administración

El grupo administración incluye quince factores de optimización de productividad. La Tabla 10 ilustra los resultados de los factores de optimización de productividad relacionados con temas de administración.

Table 10. RII and Ranks for improvement factors related to management (group 4)

Tabla 10. IIR y Clasificaciones de los factores de optimización de productividad relacionados con la administración (grupo 4)

Management Factors Factores de administración	RII IIR	Ranks within group Calificación dentro del grupo	Ranks among all groups Calificación entre todos los grupos
Field Management/ Administración en obra	0.945	1	4
Office Management/ Administración en oficina	0.941	2	5
Planning/ Planificación	0.927	3	7
Scheduling/ Programación	0.889	4	9
Coordination within Company/ Coordinación dentro de la empresa	0.861	5	15
Resource Allocation/ Asignación de recursos	0.858	6	17
Coordination with subcontractors/ Coordinación con sub-contratistas	0.852	7	20
Estimating/ Estimación	0.826	8	24
Cost Control/ Control de costos	0.81	9	31
Coordination with designer & client/ Coordinación con el diseñador & cliente	0.796	10	34
Safety Management/ Administración de Seguridad	0.792	11	37
Quality Management/ Administración de calidad	0.708	12	56
Coordination with Local Authorities/ Coordinación con Autoridades Locales	0.69	13	61
Marketing/ Marketing	0.676	14	65
Coordination with research organizations/ Coordinación con organizaciones de investigación	0.62	15	72



With a relative index of 0.945, the survey respondents ranked „Field Management“ factor as the first factor influencing productivity of construction projects, whereas the same factor was ranked fourth among the eighty three factors. Timely inspection is of great importance to ensure effective operation, material quality, and timely progress of the project schedule. Subsequent activities on a construction schedule may not start until the required inspection is completed on preceding tasks. Waiting for instructions on how to perform the work may slow down the construction progress. Mojahed and Aghazadeh (2007) proved similar result while conducting survey study among the construction contractors in the deep south USA. „Office Management“ factor was ranked second with a relative index of 0.941, while was ranked fifth among the overall improvements factors. During the preparation phase for a construction project, office management play a significant role in planning, scheduling, resource allocation, and preparing purchasing requests etc.

The survey respondents' ranked „Planning“ factor as third one with a relative index of 0.927 whereas „Planning“ factor was ranked seventh among the 83 improvement factors. Results indicated that „Planning“ contributed as a primary factor sustaining productivity. Effective planning of construction projects requires understanding of details, construction methods, and resource requirements. The relationship between construction activities and resources is intrinsic to the construction process. Workforce productivity is negatively affected when a project schedule changes as a result of fragmentation of work activities, reassignment of crew members, and -out of sequence- work. Proper planning of all phases and components of work is necessary to ensure productivity. Veiseth et al. (2003) highlighted the significant role of planning in enhancing construction productivity. With a relative index of 0.861 „Coordination within Company“ factor was ranked fifth whereas the same factor was ranked 15th among the 83 improvement factors. Poor communication among different entities and individuals in a construction project may negatively affect productivity of a job. Prompt communication to make instructions and other information available is critical for on time and proper performance of work. Poor communication leads to a decline in work productivity and very likely to defective products in the long run.

Regulation group

Regulation group include three factors. Table 11 illustrates the respondents results of the productivity improvement factors related to regulation applications.

Con un índice de importancia relativa de 0,945, los encuestados calificaron el factor “Administración en Obra” como el primero en influenciar la productividad de los proyectos de construcción, mientras el mismo factor ocupó el cuarto lugar entre los ochenta y tres factores. Las inspecciones a tiempo son de gran importancia para asegurar una operación eficiente, la calidad del material y el desarrollo oportuno de la planificación del proyecto. Las actividades consecutivas en una planificación de una construcción pueden detenerse hasta que la inspección a las tareas que las anteceden haya sido realizada. Esperar las instrucciones sobre cómo ejecutar un trabajo puede demorar el curso de la construcción. Mojahed y Aghazadeh (2007) demostraron un resultado similar, cuando realizaban una encuesta tipo estudio, entre contratistas de la construcción en el extremo sur de Norteamérica. El factor “Administración en Oficina” fue calificado como segundo, con un índice de importancia relativa de 0,941, mientras el mismo factor fue calificado en quinto lugar entre los factores de optimización generales. Durante la fase de preparación de un proyecto de construcción, la administración en oficina ocupa un papel importante en la planificación, coordinación, asignación de recursos, preparación de órdenes de compra, etc.

Los encuestados calificaron el factor “Planificación” como el tercero, con un índice de importancia relativa de 0,927, mientras que el mismo factor “Planificación” ocupó el lugar séptimo entre los 83 factores de optimización. Los resultados indican que la “Planificación” contribuye como factor fundamental en sustentar a la productividad. La planificación eficiente de proyectos de construcción requiere de comprender los detalles, métodos constructivos y requerimientos de recursos. La relación entre las actividades constructivas y los recursos es intrínseca al proceso de construcción. La productividad de la fuerza de trabajo se ve negativamente afectada cuando varía la programación de un proyecto, como resultado de la fragmentación de trabajos, reasignación de miembros de las cuadrillas y desarrollo de trabajos fuera de secuencia. La adecuada planificación, de todas las fases y componentes del trabajo, es necesaria para asegurar la productividad. Veiseth et. al., (2003) insistieron en la importancia del papel de la planificación, para mejorar la productividad de la construcción. Con un índice de importancia relativa de 0,861 el factor “Coordinación dentro de la Empresa” fue calificado como quinto, mientras el mismo fue calificado como 15° entre los 83 factores de optimización. Comunicaciones deficientes entre distintas entidades e individuos de un proyecto de construcción pueden afectar negativamente la productividad de un trabajo. La comunicación oportuna, para entregar instrucciones y otra información disponible, es crucial para el adecuado desarrollo de un trabajo dentro de sus plazos. La mala comunicación lleva a una baja de la productividad en el trabajo y posiblemente a la producción de elementos defectuosos a la larga.

Grupo Normativas

El grupo normativas incluye tres factores. La Tabla 11 ilustra los resultados de los encuestados sobre los factores de optimización de la productividad, relacionados con aplicaciones de las normativas.



Table 11. RII and Ranks for improvement factors related to regulation (group 5)

Tabla 11. IIR y Calificaciones para los factores de optimización relacionados con las normativas (grupo 5)

Regulation Factors/ Factores Normativas	RII/ IIR	Rank within group/ Calificación dentro del grupo	Rank among all groups/ Calificación entre todos los grupos
Health regulation/ Normativa sanitaria	0.735	1	48
Environmental/ Medioambiental	0.662	2	67
Local Codes/ Códigos locales	0.644	3	69
Taxes/ Impuestos	0.58	4	76

With a relative index of 0.735, the respondents ranked „Health Regulation“ factor as the first factor influencing construction productivity, whereas the same factor was ranked 48th among the overall eighty three factors. Previous ranks put the “Health Regulation” factor as a mediator one in improving productivity. Construction projects can be complex and involve many different trades and occupations. Frequently they also involve high-risk activities. The work is more likely to be done safely and to time if those doing the work have suitable management arrangements in place. The Regulations are aimed at protecting the health, safety and welfare of everyone who carries out construction work. They also give protection to other people who may be affected by the work. Such regulations contribute to enhance satisfactory feeling for labor which in turn reflects a considerable increase in their performance.

“Environmental Regulation” factor was ranked second, and was ranked 67th among the overall 83 improvement factors. Results reflect relatively minor role of “Environmental Regulation” factor in improving construction productivity. During construction most projects pose a significant risk to the environment, which must be addressed by developers and contractors. The risk to the environment is particularly high when work is done near coastal areas, streams and creeks, or along a river valley. When construction occurs near built-up areas, poor practices may result in air and noise pollution which may cause annoyance and affect the health of neighbouring communities. Developers and contractors are required to implement sound practices that minimize environmental impacts and eliminate health risks and nuisance to residents near a construction site.

Machinery group

Machinery group include nine factors. It is shown in Table 12 the respondents’ opinions against the productivity improvement factors related to machinery and equipments.

Con un índice de importancia relativa de 0,735, los encuestados calificaron el factor “Normativa Sanitaria” como el primer factor que influye la productividad de la construcción, mientras el mismo factor ocupó el lugar 48° entre los 83 factores generales. Clasificaciones anteriores situaron al factor “Regulación Sanitaria” como un factor intermedio para optimizar la productividad. Los proyectos de construcción pueden ser complejos e involucran a diferentes gremios y ocupaciones. Frecuentemente también incluyen actividades de alto riesgo. Es muy probable que el trabajo se ejecute en forma segura y a tiempo, si los trabajadores cuentan con disposiciones administrativas en su sitio. Las normativas tienen por objeto proteger la salud, seguridad y bienestar de todos quienes desarrollan un trabajo en la construcción. También proporcionan protección a otras personas que pudieran resultar afectadas por el trabajo. Dichas regulaciones contribuyen a mejorar el sentimiento de satisfacción por el trabajo, lo que a su vez refleja un considerable aumento en su desempeño.

El factor “Regulación Ambiental” fue clasificado segundo y ocupó el lugar 67° entre los ochenta y tres factores de optimización. Los resultados reflejan un papel relativamente menor del factor “Normativa Medioambiental” para optimizar la productividad de la construcción. Durante la construcción, la mayoría de los proyectos plantean un riesgo importante al medio ambiente, que debe ser direccionado por los agentes inmobiliarios y contratistas. El riesgo al medioambiente es particularmente alto cuando el trabajo se desarrolla cerca de las zonas costeras, de corrientes y riachuelos, o a lo largo del valle de un río. Cuando la construcción se desarrolla cerca de áreas urbanizadas, las malas prácticas pueden traducirse en contaminación ambiental y acústica, que pueden provocar molestias y afectar la salud de las comunidades aledañas. Los agentes inmobiliarios y contratistas deben implementar prácticas sólidas que minimicen los impactos ambientales y eliminen los riesgos a la salud y las molestias a los residentes vecinos de una obra de construcción.

Grupo Maquinaria

El grupo maquinaria incluye nueve factores. En la Tabla 12 se muestran las opiniones de los encuestados sobre los factores de optimización de la productividad relacionados con maquinaria y equipamiento.



Table 12. *RII and Ranks for improvement factors related to machinery (group 6)***Tabla 12.** *IIR y Calificaciones para los factores de optimización relacionados con la maquinaria (grupo 6)*

<i>Equipments Factors</i> Factor Equipamiento	<i>RII/ IIR</i>	<i>Rank within group/ Calificación dentro del grupo</i>	<i>Rank among all groups/ Calificación entre todos los grupos</i>
<i>Capacity/ Capacidad</i>	0.854	1	18
<i>Suitability for work/ Idoneidad para el trabajo</i>	0.84	2	22
<i>Skilled Operator/ Operador calificado</i>	0.826	3	24
<i>Safety/ Seguridad</i>	0.826	3	24
<i>Replacement/ Reemplazo</i>	0.813	5	29
<i>Maintainability/ Mantenimiento</i>	0.799	6	33
<i>Cost Control/ Control de costos</i>	0.795	7	36
<i>Utilization/ Utilización</i>	0.744	8	45
<i>Simplicity/ Simplicidad</i>	0.575	9	77

With a relative index of 0.854, the respondents ranked “Machine Capacity” factor as the first factor influencing construction productivity, whereas the same factor was ranked 18th among the overall eighty three factors. Results prove the importance of “Machine Capacity” factor among the overall 83 productivity improvement factors in improving construction productivity. Machine capacity describes capabilities of a machine to execute a required volume of work in an hour or a day. As stated by respondents such factor is classified of high importance in achieving better productivity due to the fact that majority of critical construction activities is highly dependent on machine capacity. The more productive machine, the faster project could be implemented.

“Suitability for Work” factor was ranked second among the factors of machinery group whereas the same factor was ranked 22nd among the overall factors in different groups. It’s usually recommended by manufactures that each construction machine is design to suit a specific type of work and if the machine used for different types of work, results of work productivity will not be within the accepted ranges, due to the fact that the machine doesn’t work in optimal work conditions. “Skilled Operator” factor was ranked third whereas the same factor was ranked 24th among the eighty three factors in different groups. In order to achieve required productivity of a machine, two factors should be considered; first is the machine itself and second is the operator. Machine operator should have the required skills in order to deal with such machine. Operator should be familiar with construction machine; know its capabilities, satisfy manufactures guides and conditions, keep maintenance programs for the machine.

Con un índice de importancia relativa de 0,854, los encuestados calificaron el factor “Capacidad de la Maquinaria” como el primer factor que influye la productividad en la construcción, mientras el mismo factor ocupó el lugar 18° entre los 83 factores generales. Los resultados demuestran la importancia del factor “Capacidad de la Maquinaria” entre los 83 factores de optimización de la productividad de la construcción. Capacidad de la maquinaria describe las habilidades de un equipo para ejecutar el volumen requerido de trabajo por hora o día. Tal como indicaron los encuestados, este factor es calificado como de gran importancia para alcanzar una mayor productividad, debido a que la mayor parte de las actividades críticas en la construcción dependen directamente de la capacidad de la maquinaria. Entre más productiva sea la maquinaria, el proyecto será implementado con mayor rapidez.

El factor “Idoneidad para el Trabajo” fue calificado como el segundo dentro del grupo de las maquinarias, mientras que el mismo factor ocupó el lugar 22° entre los factores generales de los diferentes grupos. Los fabricantes generalmente indican que cada equipo de construcción es diseñado para cumplir un tipo específico de trabajo. Si el equipo es utilizado para distintos tipos de trabajo, los resultados de la productividad estarán fuera de los márgenes aceptados, debido a que el equipo no se encuentra operando en las condiciones óptimas y normales. El factor “Operador Calificado” fue clasificado como tercero, mientras el mismo factor ocupó el lugar 24° entre los ochenta y tres factores de los distintos grupos. Para alcanzar la productividad requerida de una maquinaria, se deben considerar dos factores: el primero es la maquinaria misma y el segundo es el operador. El operador de la maquinaria debiera tener las habilidades necesarias para trabajar con el equipo. El operador debiera estar familiarizado con la maquinaria de construcción, conocer sus capacidades, cumplir con las instrucciones y condiciones provistas por el fabricante y llevar a cabo las mantenciones del equipo.

Contract conditions group

Contract conditions group include nine factors. Table 13 shows the respondents' opinions against the productivity improvement factors related to contract conditions.

Grupo condiciones contractuales

El grupo condiciones contractuales incluye nueve factores. La Tabla 13 muestra las respuestas de los encuestados sobre los factores de optimización de la productividad relacionados con las condiciones contractuales.

Table 13. Improvement factors related to contract condition (group 7)
Tabla 13. Factores de optimización relacionados con las condiciones contractuales (grupo 7)

Contracting Factors Factores Contractuales	RII IIR	Rank within group Calificación dentro del grupo	Rank among all groups Calificación entre todos los grupos
Payment arrangement/ Disposición de Pagos	0.872	1	13
Incentive/Disincentive Clauses/ Clausulas de Incentivo/impedimento	0.763	2	41
Risk Distribution among Parties/ Distribución del Riesgo entre las Partes	0.749	3	44
Selecting Subcontractors/ Selección de Sub-contratistas	0.731	4	50
Selecting General Contractor/ Selección del Contratista General	0.694	5	60
Insurance/ Seguros	0.689	6	62
Dispute Resolution Methods/ Métodos de Resolución de Controversias	0.689	6	62
Selecting Designer/ Selección del Diseñador	0.621	8	70
Bonding/ Obligaciones	0.603	9	74

"Payments Arrangement" factor was ranked first whereas the same factor was ranked 13th among the eighty three factors in different groups. The amount of the advance payment is commonly somewhere between 10% and 20% of contract price. Where an advance payment is made equal to, say 10% of the contract price, it is quite common for the contract to state that the regular interim payments which are made as the contract progresses will be reduced by 10% until the advance payment has been recovered in full from those deductions. In such a case it is only reasonable for the guarantee of the advance payment to reduce by the same amount. The progress payment, in which contractors are paid at intervals based on work performed and incorporating agreed variation orders, is designed to ensure smooth and rapid currency circulation and to develop higher quality construction through closer relations between the employer and the contractor. Prompt payment is vital to the stability and efficiency of the construction industry.

El factor "Disposición de Pagos" fue calificado como el primero, mientras el mismo factor ocupó el lugar 13° entre los ochenta y tres factores en diferentes grupos. El monto del pago anticipado, generalmente corresponde entre el 10% y el 20% del valor del contrato. Cuando un pago anticipado asciende a digamos el 10% del precio del contrato, es muy común que el contratista establezca pagos parciales en forma regular, que son efectuados a medida que avanza el contrato y serán rebajados de a 10%, hasta que el pago anticipado haya sido recuperado totalmente de esas deducciones. En tal caso, es razonable para la garantía del pago anticipado, rebajar la misma cantidad. El pago progresivo, en el cual se le paga al contratista en intervalos contra trabajos realizados e incluyendo las acordadas órdenes de cambios, se diseña para asegurar una circulación de dinero fluida y rápida, con el fin de obtener una construcción de alta calidad, por medio de una relación estrecha entre el empleado y el contratista. El pago oportuno es vital para la estabilidad y eficiencia de la industria de la construcción.

Information technology group

Information technology group include eight factors. Table 14 shows the respondents' opinions about the applications of information technology in construction industry and its effect on productivity.

Grupo tecnologías de la información

El grupo tecnologías de la información incluye ocho factores. La Tabla 14 muestra las respuestas de los encuestados sobre la aplicación de las tecnologías de la información en la industria de la construcción y su efecto sobre la productividad.

Table 14. *RII and Ranks for information technology (group 8)*
Tabla 14. *IIR y Calificaciones para las tecnologías de la información (grupo 8)*

<i>Information Technology Factors</i> Factores Tecnología de la Información	<i>RII</i> IIR	<i>Rank within group</i> Calificación dentro del grupo	<i>Rank among all groups</i> Calificación entre todos los grupos
<i>Scheduling and planning/</i> Programación y planificación	0.785	1	39
<i>Word Log</i>	0.74	2	47
<i>Accounting/</i> Contabilidad	0.721	3	54
<i>Design and Cad applications/</i> Diseño y aplicaciones Cad	0.721	4	54
<i>Estimating and costing/</i> Estimaciones y costos	0.694	5	59
<i>Risks analysis/</i> Análisis de riesgos	0.551	6	80
<i>Internet and electronic mail/</i> Internet y correo electrónico	0.507	7	82
<i>Fields communications/</i> Comunicaciones en terreno	0.47	8	83

With a relative index of 0.785, the „Scheduling and Planning“ factor was ranked first among the factors of information technology group, whereas the same factor was ranked 39th among the overall eighty three factors. Previous ranks ensure high importance of “Scheduling and Planning” factor at the level of its group whereas reflect medial importance when comparing with overall 83 factors. The study revealed that majority of participants use computerized scheduling and prepare time schedules for their projects using different versions of the Microsoft Office Project program. A precedence diagrams, network formats and different reports might not be very common with small and medium sized firms. Working with different alternatives, and hence achieving better decisions-making, was the main advantage of using computers in scheduling. “Word Log” factor was ranked second with a relative index of 0.74 whereas the same factor was ranked 47th among the eighty three factors in different groups. This proves high importance of “Word Log” factor at the level of its group whereas reflect medial importance when comparing with overall 83 factors. It’s predictable that the use of word processing applications is considered of high significance comparing with other computer functions, as most of the contractors report purchasing the computers mainly for using word log.

With a relative index of 0.721, the “Accounting” factor was ranked third, whereas the same factor was ranked 54th among the overall factors. Usage of computerized accounting functions in construction firms became very common when compared with other functions that the computer systems may be used for. In the field of accounting the most often use software programs are locally designed to meet the necessary requirements of the contractors business like accounts receivable, accounts payable, accounts of taxes, salaries sheet and producing balance sheets and income statements.

Con un índice de importancia relativa de 0,785 el factor “Programación y Planificación” fue calificado como el primero dentro del grupo de factores de tecnologías de la información, mientras el mismo factor ocupó el lugar 39° entre los ochenta y tres factores generales. Clasificaciones anteriores otorgan gran importancia al factor “Programación y Planificación” a nivel de su grupo, mientras reflejan la importancia intermedia comparado con los 83 factores generales. El estudio reveló que la mayoría de los participantes emplea una programación computarizada y preparan planificaciones de plazos para sus proyectos, usando diferentes versiones del programa Microsoft Office Project. Diagramas anteriores, formatos de redes y diferentes informes pueden no ser comunes en empresas pequeñas y medianas. Trabajar con distintas alternativas, y así mejorar la toma de decisiones, fue la principal ventaja de emplear computadores para la programación. El factor “Word Log” fue calificado como el segundo con un índice de importancia relativa de 0,74 mientras el mismo factor ocupó el lugar 47° entre los ochenta y tres factores de distintos grupos. Esto demuestra la gran importancia del factor “Word Log” a nivel de su grupo, mientras refleja una importancia intermedia al compararlo con los 83 factores generales. Es predecible que el uso de las aplicaciones de procesamiento Word sean consideradas de gran importancia, en comparación con otras funciones computarizadas, puesto que la mayoría de los contratistas declara que adquieren computadores principalmente para utilizar Word Log.

Con un índice de importancia relativa de 0,721, el factor “Contabilidad” fue calificado como tercero, mientras el mismo factor ocupó el lugar 54° entre los factores generales. El empleo de funciones contables computarizadas en las empresas constructoras se ha hecho bastante común, en comparación con otras funciones que ofrecen los sistemas computacionales. En el campo de la contabilidad, los programas computacionales más empleados son diseñados en forma local, con el fin de cumplir con los requerimientos necesarios para el negocio de los contratistas, tales como cuentas por cobrar, cuentas por pagar, impuestos, planillas de salarios y la elaboración de planillas de balances y declaraciones de ingresos.

The use of accounting software contributed in keeping accurate records that could be used as basic information in similar future projects. Previous result is similar to result obtained by Shash and AL-Amir (1996) while highlighting IT applications in construction firms in Saudi Arabia.

El uso de programas de contabilidad contribuye a mantener registros precisos que pueden ser empleados como información base en futuros proyectos similares. El resultado anterior es similar al obtenido por Shash y AL-Amir (1996) quienes destacan el uso de las tecnologías de la información en Arabia Saudita.

Engineering group

Engineering group include three factors. Table 15 shows the respondents' opinions against the productivity improvement factors included in engineering group

Grupo Ingeniería

El grupo ingeniería incluye tres factores. La Tabla 15 muestra las opiniones de los encuestados sobre los factores de optimización de la productividad incluidos en el grupo ingeniería.

Table 15. RII and Ranks for engineering group (group 9)
Tabla 15. IIR y Calificaciones para el grupo ingeniería (grupo 9)

Engineering Factors/ Factores Ingeniería	RII/ IIR	Rank within group/ Calificación dentro del grupo	Rank among all groups/ Calificación entre todos los grupos
Specifications/ Especificaciones	0.79	1	38
Value Engineering/ Ingeniería de Valor	0.785	2	39
Design Standards/ Estándares de Diseño	0.726	3	51

With a relative index of 0.790, the „Specification“ factor was ranked first, whereas the same factor was ranked 38th among the overall eighty three factors. Results ensure high significance of “Specification” factor at the level of its group whereas reflect medial importance when ranking among 83 factors. Drawings and specification alteration during execution could take place in many projects implemented in the Gaza Strip. Changes of specifications and drawings require additional time for adjustments of resources and manpower in order to deal with such changes. Labor morale is also affected by extensive numbers of changes. This result is supported by Thomas (1999), who stated there is a 30 % loss of efficiency when work changes are being performed. Other researchers indicated also that poor drawings were considered to be another cause for low productivity (Makulsawatudom and Emsley, 2001). A delay may be caused in the construction process when a drawing is incomplete or not available. Incomplete drawings cause waiting time by requiring clarifications and writing requests for information. Generally, the quality of drawings is poor when insufficient time is spent before the bidding process to develop the design. This happens when the designer is not adequately paid or allowed time to complete the design because the owner rushes the bidding process.

Con un índice de importancia relativa de 0,790, el factor “Especificaciones” fue calificado como primero, mientras el mismo factor ocupó el lugar 38° entre los ochenta y tres factores generales. Los resultados demuestran la alta importancia del factor “Especificaciones” a nivel de su grupo, mientras reflejan una importancia intermedia cuando es comparado con los ochenta y tres factores. Las modificaciones de planos y especificaciones durante la ejecución de un proyecto pueden ocurrir frecuentemente en la Franja de Gaza. Los cambios de especificaciones y planes requieren de tiempo adicional para el ajuste de recursos y fuerza laboral, con el fin de cumplir con dichos cambios. La motivación laboral también se ve afectada por una cantidad excesiva de cambios. Este resultado es respaldado por Thomas (1999), quien indicó que existe un 30% de pérdida de eficiencia cuando se realizan cambios en el trabajo. Otros investigadores también indicaron que el mal diseño de los planos era considerado como otra causa de baja productividad (Makulsawatudom y Emsley, 2001). Se puede originar una demora en el proceso de construcción cuando un plano está incompleto o no está disponible. Los planos incompletos generan tiempos de espera, al requerir aclaraciones y solicitudes de información por escrito. Generalmente la calidad de los planos es baja cuando se dedica poco tiempo al proceso de diseño antes de la licitación. Esto ocurre cuando el diseñador es mal pagado o se le da poco tiempo para completar el diseño, debido a que el mandante apura el proceso de licitación.

“Value Engineering” factor was ranked second with a relative index of 0.785 whereas the same factor was ranked 39th among the eighty three factors in different groups.

El factor “Ingeniería de Valor” fue calificado como segundo con un índice de importancia relativa de 0,785, mientras que el mismo factor ocupó el lugar 39° entre los ochenta y tres factores de distintos grupos.

Previous ranks ensure high significance of “Value Engineering” factor at the level of its group whereas reflect medial importance in improving productivity when comparing with overall 83 factors. Value engineering is a technique for reducing cost and improving productivity. Value engineering is a systematic functional analysis leading to actions or recommendations to improve the value of systems, equipment, facilities, services, and supplies. Its objectives are to improve quality and to reduce cost.

Labor productivity improvement techniques group

This group includes three factors. Table 16 shows the respondents’ ranks against the labor productivity improvement techniques.

Table 16. RII and Ranks for labor productivity improvement techniques (group 10)

Tabla 16. IIR y Calificaciones para técnicas de optimización de productividad laboral (grupo 10)

Labor Productivity Improvement Techniques/ Técnicas de Optimización de Productividad Laboral	RII/ IIR	Rank within group/ Calificación dentro del grupo	Rank among all groups/ Calificación entre todos los grupos
Goal Setting/ Establecer Objetivos	0.863	1	14
Time Study/ Estudio de Tiempo	0.836	2	23
Quality Circles/ Círculos de Calidad	0.621	3	70

With a relative index of 0.863, the respondents ranked „Goal Setting” factor as the first factor affecting construction productivity, whereas the same factor was ranked 14th among the overall eighty three factors. Results prove high importance of “Goal Setting” factor in enhancing construction productivity. A successful program begins with a carefully established goal. Goals should be set at a high but attainable level because low ones lead to low performance. In the construction industry, the best way to set goals is for management to agree on attainable targets, based on the best historical performance for both quality and productivity. “Quality Circles” factor was ranked third with a relative index of 0.621 whereas the factor was ranked 70th among the overall factors in different groups. A similar factor named as “Sharing problems and their results” was investigated by Kazaz and Ulubeyli (2007) in Turkey. Similarly to the case of Gaza Strip, the researchers revealed backward rank of such factor in enhancing productivity.

External circumstances group

External circumstances group includes two factors. Table 17 shows the respondents’ opinions against both economical and political situation in the Gaza Strip.

Clasificaciones anteriores demuestran la importancia del factor “Ingeniería de Valor” a nivel de su grupo, mientras que reflejan una importancia intermedia en la optimización de la productividad, en comparación con los 83 factores generales. La ingeniería de valor es una técnica para reducir costos y aumentar la productividad. La ingeniería de valor es un análisis funcional y sistemático que conlleva a acciones o recomendaciones para incrementar el valor de los sistemas, equipamiento, instalaciones, servicios y proveedores. Sus objetivos son elevar la calidad y reducir costos.

Grupo técnicas de optimización de la productividad laboral

Este grupo incluye tres factores. La Tabla 16 muestra las calificaciones de los encuestados, en relación al grupo técnicas de optimización de la productividad laboral.

Con un índice de importancia relativa de 0,863, los encuestados calificaron el factor “Establecimiento de Objetivos” como el primer factor que afecta la productividad en la construcción, mientras el mismo factor ocupó el lugar 14° entre los ochenta y tres factores generales. Los resultados demuestran la gran importancia del factor “Establecimiento de Objetivos” para mejorar la productividad de la construcción. Un programa exitoso comienza con un objetivo cuidadosamente determinado. Los objetivos deben ser fijados a un nivel alto pero alcanzable, ya que los niveles menores llevan a un bajo desempeño. En la industria de la construcción la mejor manera de establecer objetivos es que la gerencia defina las metas alcanzables, basándose en los mejores desempeños históricos en cuanto a calidad y productividad. El factor “Círculos de Calidad” fue calificado como tercero, con un índice de importancia relativa de 0,621, mientras que el mismo factor ocupó el lugar 70° entre los factores generales de los distintos grupos. Un factor similar, llamado “Compartiendo problemas y sus resultados” fue investigado por Kazaz y Ulubeyli (2007) en Turquía. En forma similar al caso de la Franja de Gaza, los investigadores revelaron una clasificación sencilla para este factor en la optimización de la productividad.

Grupo circunstancias externas

El grupo circunstancias externas incluye dos factores. La Tabla 17 muestra las opiniones de los encuestados sobre ambas, situación económica y política en la Franja de Gaza.

Table 17. RII and Ranks for impact of external circumstances (group 11)
Tabla 17. IIR y Calificaciones para el impacto de las circunstancias externas (grupo 11)

External Circumstances/ Circunstancias Externas	RII/ IIR	Rank within group/ Calificación dentro del grupo	Rank among all groups/ Calificación entre todos los grupos
Closure & Economical difficulties/ Cierre & Dificultades Económicas	0.977	1	1
Political situation/ Situación Política	0.968	2	2

With a relative index of 0.977, the respondents ranked „Closure and Economical difficulties“ factor as the first factor affecting construction productivity and the same factor was also ranked 1st among the overall eighty three factors. “Political situation” factor was ranked second among both the “External Circumstances” group and the overall factors affecting construction productivity. In fact the economical and the political factors are connected together considerably so it will be difficult to deal separately with each factor. According to the World Bank (2008), Palestinians are currently experiencing the worst economic depression in modern history. The opprobrious imposition of international sanctions has had a devastating impact on an already severely comprised economy given its extreme dependence on external sources of finance.

Summary of groups ranking

Table 18 shows a summary of ranking the eleven productivity improvement groups. Ranking was based on relative index values. RII of each group equal to the average of relative indices values related to the group’s factors. The most important groups will be discussed below.

Con un índice de importancia relativa de 0,977, los encuestados calificaron el factor “Cierre y Dificultades Económicas” como el primer factor que afecta la productividad de la construcción, mientras el mismo factor ocupó el primer lugar entre los ochenta y tres factores generales. El factor “Situación Política” fue calificado como segundo entre las “Circunstancias Externas” y los factores generales que afectan la productividad en la construcción. En realidad los factores políticos y económicos están conectados de manera considerable, por lo que sería difícil tratarlos en forma separada. Según el Banco Mundial (2008), actualmente los palestinos enfrentan la peor depresión económica de la historia moderna. La oprobiosa imposición de sanciones internacionales ha tenido un impacto devastador en una economía severamente comprometida, dada su extrema dependencia de fuentes de financiamiento externas.

Resumen de grupos de calificaciones

La Tabla 18 muestra un resumen de calificaciones de once grupos de optimización de la productividad. La calificación está basada en valores de índices de importancia relativa. El IIR de cada grupo es igual al promedio de valores de índice de importancia relativa relacionado con los factores de los grupos. Los grupos más importantes serán discutidos a continuación.

Table 18. Ranking of all productivity improvement groups
Tabla 18. Calificación de todos los grupos de optimización de productividad

Group/ Grupo	RII/ IIR	Rank/ Calificación
External Circumstances/ Circunstancias Externas	0.972	1
Contractor Characteristics/ Características del Contratista	0.812	2
Management/ Administración	0.812	2
Equipment/ Equipos	0.786	4
Labor Productivity Improvement Techniques/ Técnicas de Optimización de Productividad Laboral	0.773	5
Engineering/ Ingeniería	0.767	6
Material	0.747	7
Labor/ Mano de Obra	0.74	8
Contracting/ Contratos	0.712	9
Regulations/ Regulaciones	0.655	10
Information Technology Applications/ Aplicación de Tecnologías de la Información	0.649	11
ALL Groups/ TODOS los Grupos	0.757	



It is shown that the “External Circumstances” group was ranked in the first position among the eleventh groups. That means that the “External Circumstances” group has the highest effect among other groups in improving construction productivity. All development projects have been stopped as the United Nations development stopped all its construction contracts for the infrastructure in the Gaza Strip. Such as rehabilitation of street, water and sewage facilities, with an estimated cost of 60 million US\$, and the UNRWA stopped its program for creating job opportunities at an estimated cost of 93 million US\$ from which more than 16,000 people were supposed to benefit. These exceptional conditions reflect the impact of unstable political and economical situation on local construction industry. Accordingly construction productivity decreased to the lowest level due to suspension of all construction projects.

“Contractor Characteristics” group was ranked in the second position among the eleventh groups. Contractor characteristics group include many facets of contractor’s capabilities such as contractor’s previous experience, its financial capability, reputation, company policy and other factors. In deed, these factors are considered as superior factors in improving construction productivity. As mentioned previously a successful implementation of construction projects depend highly on the financial capability of contractors either in delivering material, labors and machinery or submitting required guarantees and insurances. The solvent contractor can facilitate all these requirements which in turn help maintaining productive as well as profitable projects. On the other hand the experienced contractor has the required knowledge to deal with construction projects in away which bring benefits as well as productive implementation to the contractor. The previous construction experience is considered a major tool which enables any contractor to plan properly, implement successfully and achieve optimal productivity levels in construction projects.

“Management” group was also ranked secondly among the eleventh groups with a relative index of 0.812. Construction management aims to provide professional service that applies effective economical management techniques to the design, planning, procurement, and construction of any project lifecycle. The Project management constitutes important parts of construction firm, as it organizes, plans, schedules, and controls the fieldwork and is responsible for getting the project completed successfully as well as productively. While project implementation is influenced by a variety of factors, in most cases, successful project management will handle the project in the most proper fashion. “Equipment” group was ranked in the fourth position among the eleventh groups with a relative index of 0.786. The selection of the appropriate type and size of construction equipment often affects the required amount of time and effort and thus the job-site productivity of any construction project.

Se observa que el grupo “Circunstancias Externas” fue calificado en el primer lugar entre los once grupos. Esto significa que el grupo “Circunstancias Externas” tiene el mayor efecto entre otros grupos de optimización de la productividad en la construcción. Todos los proyectos en desarrollo fueron detenidos, ya que Naciones Unidas cesó todos sus contratos de construcción de infraestructura en la Franja de Gaza, tales como restauración de calles, instalación de aguas y desagües, cuyo costo estimado asciende a 60 millones de dólares. La UNRWA detuvo su programa de creación de oportunidades de empleos, cuyo costo estimado es de 93 millones de dólares, y del cual se beneficiarían más de 16.000 personas. Estas condiciones especiales reflejan el impacto de una inestable situación política y económica en la industria de la construcción local. En consecuencia la productividad de la construcción disminuyó a su nivel más bajo, debido al cierre de todos los proyectos de construcción.

El grupo “Características del Contratista” fue calificado como el segundo entre los once grupos. El grupo características del contratista incluye muchas facetas sobre las habilidades del contratista, tales como su experiencia previa, capacidad financiera, reputación, políticas de la empresa, entre otros factores. Por cierto dichos factores son considerados como cruciales en la optimización de la productividad de la construcción. Como se mencionara anteriormente una implementación exitosa de proyectos de construcción depende directamente de la solvencia financiera de los contratistas, ya sea en el abastecimiento de material, mano de obra, maquinaria o para presentar las garantías y seguros necesarios. Un contratista solvente puede cumplir con todos estos requerimientos que, a su vez, ayudarán a mantener proyectos productivos y rentables. Por otra parte, el contratista experimentado posee el conocimiento requerido para lidiar con proyectos de construcción, de manera de proporcionar beneficios y también una implementación productiva para el contratista. La experiencia previa en construcción es considerada como una herramienta vital, que permite a cualquier contratista planificar adecuadamente, implementar en forma exitosa y alcanzar niveles óptimos de productividad en proyectos de construcción.

El grupo “Administración” fue calificado como segundo entre los once grupos con un índice de importancia relativa de 0,812. El objetivo de la administración de la construcción es entregar un servicio profesional que aplique técnicas de administración económica y efectiva para diseñar, planificar, abastecer y construir el ciclo de vida de cualquier proyecto. La administración de proyectos constituye un papel importante en una firma constructora, puesto que organiza, planifica, programa y controla la obra en terreno; también es responsable del término exitoso y productivo del proyecto. Mientras la implementación del proyecto es influenciada por un sinnúmero de factores, en la mayoría de los casos, la administración exitosa del proyecto lo manejará de la forma más adecuada. El grupo “Equipamiento” fue calificado en cuarto lugar entre los once grupos con un índice de importancia relativa de 0,786. La selección del tipo y tamaño adecuado del equipo de construcción, a menudo afecta la cantidad de tiempo y esfuerzos requeridos y, por ende, la productividad de la obra en terreno de cualquier proyecto de construcción.

It is therefore important for site managers and construction planners to be familiar with characteristics of different types of equipments commonly used in construction. In order to increase job-site productivity, it is beneficial to select equipment with proper characteristics and a size most suitable for the work conditions at a construction site. While the standard production rate of a piece of equipment is based on «standard» or ideal conditions, equipment productivities at job sites are influenced by actual work conditions and a variety of inefficiencies and work stoppages. As one example, various factor adjustments can be used to account in an approximate fashion for actual site conditions.

Comparison of productivity problems with other countries

Several researchers have carried out investigations into productivity problems in different countries, all of which have used different factors. Away from political and economical factors, five crucial factors have been selected and compared with results obtained by other authors; ranking of these factors is shown in Table 19. The results have shown that lack of material is the most crucial productivity problems internationally, as the factor was ranked first in every country surveyed. Considering differences between countries, it is fair to say that both developed and developing countries have fewer problems in field management than Gaza Strip. Meanwhile, all experience the impact of planning factor at about the same level. Scheduling factor was considered a significant factor in all countries whereas respondents in both UK and Indonesia indicated higher level of importance for this factor. The significant role of construction equipments in both USA and Iran was more effective in enhancing construction productivity compared with other surveyed countries.

Por lo tanto es importante para los jefes de obras y planificadores en construcción estar familiarizados con las características de los distintos tipos de equipos generalmente empleados en la construcción. Con el fin de aumentar la productividad de la obra, es ventajoso seleccionar el equipo con las características adecuadas y el tamaño acorde para las condiciones de trabajo en terreno. Mientras la tasa de producción de una maquinaria es calculada bajo condiciones estándares o ideales, las productividades del equipo en las obras en terreno están influenciadas por condiciones reales de trabajo y por una variedad de incompetencias y detenciones del trabajo. Como ejemplo, varios factores de ajuste pueden ser empleados para contabilizar, en forma aproximada, las condiciones reales en obra.

Comparación de problemas de productividad con otros países

Muchos investigadores han realizado estudios sobre problemas de productividad en diferentes países, empleando distintos ajustes. Aparte de los factores políticos y económicos, cinco factores claves fueron seleccionados y comparados con resultados obtenidos por otros autores. Las calificaciones de estos factores son presentadas por la Tabla 19. Los resultados demostraron que la falta de material es el problema de productividad más importante a nivel mundial, puesto que fue calificado en primer lugar en cada país encuestado. Considerando las diferencias entre países, es justo decir que tanto países desarrollados como países en vías de desarrollo tienen menos problemas de administración en obra que la Franja de Gaza. Sin embargo todos experimentan el impacto del factor planificación al mismo nivel. El factor programación fue considerado en todos los países como un factor relevante, mientras que los encuestados, tanto en el Reino Unido como en Indonesia, otorgaron un mayor nivel de importancia a este factor. El importante rol de la maquinaria de construcción, tanto en Norteamérica como en Irán, es más preponderante en la optimización de la productividad de la construcción, en comparación con otros países encuestados.

Table 19. Comparison of productivity problems with other countries

Tabla 19. Comparación de problemas de productividad entre países

Factors affecting productivity/ Factores que afectan la productividad	Indonesia	Iran/ Irán	Nigeria	Gaza Strip/ Franja de Gaza	UK	USA
	Rank/ Calificación	Rank/ Calificación	Rank/ Calificación	Rank/ Calificación	Rank/ Calificación	Rank/ Calificación
Lack of material/ Falta de material	1	1	1	1	1	1
Planning/ Planificación	2	4	2	5	3	3
Scheduling/ Programación	3	5	6	7	2	5
Field Management/ Administración en obra	6	N/A	4	2	4	4
Equipment/ Equipamiento	5	2	3	-	5	2

(Cited in Makulsawatudom and Emsley 2001)

(Citado por Makulsawatudom y Emsley 2001)



5. Conclusion

The main objective of this study was to study the impact of significant factors on construction productivity in the Gaza Strip as well as to suggest practical recommendations that might help achieving productive implementation in the sector of construction industry. For enhancing productivity in local construction industry, a list of multiple productivity improvement factors was collected from the review of literature and formed a primary productivity evaluation questionnaire. Eighty-three productivity improvement factors were considered in the final questionnaire and categorized into eleven groups.

“Closure and Economical difficulties” factor was ranked firstly whereas „Political Situation” factor was ranked secondly among the overall eighty three factors. Both factors were listed under the external circumstances group. The reason behind this fact is attributed to the continuous closure imposed on the Gaza Strip in addition to the unstable political situation. The results have shown that the „Delivery on Time” factor was ranked thirdly whereas „Material Availability” factor was ranked sixth among the overall eighty three factors. Both factors were listed under the material group. The scheduled delivery of material is a major component in enhancing project productivity as it allows all construction activities to be completed within time. Management group included four potentials for productivity improvement, namely, „Field Management” factor which was ranked fourth among the overall factors; „Office Management” factor which was ranked fifth among the eighty three productivity improvement factors; „Planning” factor which was ranked seventh and finally „Scheduling” factor which was ranked ninth. Effective management tools such as proper planning and scheduling, successful field management, and suitable utilization of resources should definitely increase construction productivity.

Among the eleven groups, “External Circumstances” group, represented by the economical and political factors, was ranked in the first position. Construction projects in Gaza Strip are still suffering from continuous closure and material shortage. On the other hand, the unstable political atmosphere affects badly the construction industry in Gaza Strip. “Management” group was ranked secondly among the eleventh groups. Management activities have the highest effect in enhancing construction productivity. Management is responsible for getting successful implementation as well as productive work. On the other hand, “Contractor Characteristics” group was also ranked by respondent in the second position among the eleventh groups. Contractor characteristics group, represented by contractor’s capabilities, previous experience, its financial capability, reputation, company policy and others has a superior role in improving construction productivity.

5. Conclusión

El objetivo principal de este estudio fue investigar el impacto de factores relevantes en la productividad de la construcción en la Franja de Gaza, y también sugerir recomendaciones prácticas que puedan ayudar a alcanzar una implementación productiva en el sector de la industria de la construcción. Para aumentar la productividad en la industria de la construcción local, se recopiló una lista de múltiples factores de optimización de productividad, a partir de la revisión de literatura, y se elaboró un cuestionario principal de evaluación de productividad. Ochenta y tres factores de optimización de productividad fueron considerados por el cuestionario final, clasificándolos en once grupos.

El factor “Cierre y Dificultades Económicas” fue calificado en primer lugar, mientras que el factor “Situación Política” ocupó el segundo lugar entre los ochenta y tres factores generales. Ambos factores fueron listados en el grupo “circunstancias externas”. La razón tras este factor es atribuible a los continuos cierres impuestos en la Franja de Gaza, además de la inestable situación política. Los resultados demostraron que el factor “Entrega a Tiempo” fue calificado en tercer lugar mientras que el factor “Disponibilidad de Material” ocupó el sexto lugar entre los ochenta y tres factores generales. Ambos factores fueron listados bajo el grupo materiales. La entrega programada de material es un componente principal en la optimización de la productividad del proyecto, puesto que permite el desarrollo de las actividades de construcción dentro del plazo. El grupo Administración principalmente incluyó cuatro potenciales de optimización de productividad: el factor “Administración en Obra” fue calificado en cuarto lugar entre todos los factores. El factor “Administración en Oficina” fue calificado en quinto lugar dentro de los factores de optimización de productividad. El factor “Planificación” fue calificado en séptimo lugar y finalmente el factor “Programación” fue calificado en noveno lugar. Herramientas eficientes de administración, tales como planificación y programación adecuada, administración exitosa en obra, y utilización apropiada de recursos, definitivamente debieran aumentar la productividad en la construcción.

Entre los once grupos, el grupo “Circunstancias Externas”, representado por los factores políticos y económicos, fue calificado en primer lugar. Los proyectos de construcción en la Franja de Gaza aún sufren de continuos cierres y escasez de material. Por otra parte, la inestable atmósfera política afecta negativamente la industria de la construcción en la Franja de Gaza. El grupo “Administración” fue calificado en segundo lugar entre los once grupos. Las actividades administrativas tienen el más alto efecto en la optimización de la productividad de la construcción. La administración es responsable de implementar exitosamente el trabajo en forma productiva. Por otra parte, el grupo “Características del Contratista” también fue calificado por los encuestados, en segundo lugar entre los once grupos”. El grupo características del contratista, representado por las habilidades del contratista, experiencia previa, solvencia económica, reputación, políticas de la empresa y otros, juega un papel preponderante en la optimización de la productividad de la construcción.

When comparing findings mentioned previously with results obtained in different countries, it was found that lack of material is the most crucial productivity problems internationally, as the factor was ranked first in every country surveyed (USA, Indonesia, Iran, Nigeria, UK and Gaza Strip). Both of planning and scheduling factors were considered significant factors affecting construction productivity in those countries whereas respondents in both UK and Indonesia indicated higher level of importance for scheduling factor. Respondents in both USA and Iran highlighted an increased role of construction equipments in improving construction productivity compared with other countries like UK, Indonesia and Gaza Strip.

Identifying major problems affecting construction productivity by all participants should definitely help to facilitate proper solutions as well as determine potentials for productivity improvement. The industry needs to collaborate more with universities and research institutions in order to plan an effective strategy through which construction industry could be enhanced. Large organizations and industry leaders need to participate in the process of building an innovation strategy. To be successful this would include participation from clients, owners and users. Measurements of construction productivity need to be developed that are recognized by all participants are essential for the long-term success of any improvement action plan. Without such measures, the continued support for research and innovation strategies cannot be justified. The Palestinian authorities, namely the Ministry of Public Works and Housing, the Engineering Syndicate, the Palestinian Contractors Union and the other concerned authorities are recommended to promote, preach, and encourage contractors to develop their standards and organizational working system. On the other hand, these authorities are required to establish necessary rules and regulations that assist at improving local contractors capabilities which in turn reflect higher rates of productivity in local construction sector.

It is imperative to bring attention to the fact that very little has been done on contractor prequalification and other areas related to contracting. The Palestinian Contractors Union and other construction organizations are required to establish new mechanism through which construction firms could be prequalified honestly based on technical as well as financial considerations. Accordingly unqualified contractors could be eliminated or drawn back to lower classifications, thus help minimizing the bad effects of intensive competition among contractors, keep only qualified construction firms in the circle of competition and establish for a balanced local construction market. Consequently, construction productivity could be enhanced. Labor Ministry, clients, construction organizations and other related authorities should promote to highlight the significant role of safety and quality in enhancing construction productivity.

Al comparar los resultados anteriormente mencionados con los resultados obtenidos de diferentes países, se descubrió que la falta de material es el mayor problema de productividad a nivel internacional, puesto que este factor fue calificado en primer lugar por cada uno de los países encuestado (USA, Indonesia, Irán, Nigeria, Reino Unido y la Franja de Gaza). Ambos factores, planificación y programación, fueron considerados factores relevantes que afectan la productividad de la construcción en aquellos países. Al mismo tiempo los encuestados en el Reino Unido e Indonesia asignaron un mayor nivel de importancia al factor programación. Ambos encuestados en Norteamérica e Irán destacaron el papel fundamental de la maquinaria de la construcción para mejorar la productividad, en comparación con otros países como Reino Unido, Indonesia y la Franja de Gaza.

La identificación de los principales problemas que afectan la productividad en la construcción, definitivamente debiera contribuir para facilitar soluciones adecuadas, así como determinar los potenciales de optimización de productividad. La industria necesita colaborar activamente con universidades y centros de investigación, con el fin de planificar una estrategia efectiva para optimizar la industria de la construcción. Es necesario que grandes organizaciones y líderes de la industria participen en el proceso de elaboración de una estrategia innovadora. Para alcanzar el éxito, ésta debiera incluir la participación de clientes, propietarios y usuarios. Se necesita desarrollar medidas de productividad en construcción, que sean ampliamente reconocidas por todos los participantes; esto es esencial para el éxito a largo plazo de cualquier plan de acción. Sin estas medidas, no se justifica el continuo apoyo a estrategias de investigación e innovación. Se recomienda a las autoridades palestinas, principalmente al Ministerio de Obras Públicas y Vivienda, Sindicato de Ingenieros, Sindicato de Contratistas Palestinos y otras autoridades involucradas, que promuevan, divulguen e incentiven a los contratistas a desarrollar estándares y un sistema de trabajo organizacional. Por otra parte, se requiere que estas autoridades establezcan normas y regulaciones necesarias para ayudar a mejorar las habilidades de los contratistas locales, que a su vez reflejarán tasas de productividad más altas en el sector local de la construcción.

Es imperativo atraer la atención a que se ha hecho muy poco para pre-calificar al contratista o en otras áreas relacionadas con la construcción. El Sindicato Palestino de Contratistas y otras organizaciones de la construcción requieren establecer nuevos mecanismos, a través de los cuales, las empresas constructoras puedan ser seriamente calificadas basándose en consideraciones técnicas y financieras. Por lo anterior, los contratistas no calificados podrían ser eliminados o bajados a clasificaciones menores, ayudando así a minimizar la intensa competencia entre contratistas, a mantener sólo empresas calificadas dentro del círculo de competencia y establecer un mercado balanceado de la construcción local. En consecuencia la productividad de la construcción podría ser mejorada. El Ministerio del Trabajo, clientes, organizaciones de la construcción y otras autoridades involucradas, debieran promover a difundir el papel relevante que juegan la seguridad y calidad en mejorar la productividad de la construcción.



This could be done together with legislating effective acts and practical procedures in order to keep safe working conditions in construction projects. In this regard, the role of Labor Ministry should be vital. On the other hand, Labor Ministry and other authorities are required to take the lead in activating the Palestinian labor law and ensuring balanced contract agreements between labor and construction firms. This will definitely enhance fairness feeling among construction labor as well as increase labor satisfaction and loyalty to their construction companies. Accordingly construction labor could be motivated and do their best for implementing productive job.

It is also required to increase government spending in research development field for construction sector. Investment in construction process issues is at present essentially non-existent. Industry needs to take the lead in diffusing existing and new findings to all, through a designated information network including information on best practices, new technologies and materials, and training opportunities to facilitate technology transfer. At the end, the governmental role in continuous evaluating as well as applying strategies and action plans to enhance construction sector is essential. Clients and construction organizations should identify, analyze and evaluate all risks that anticipated taking place during the construction phase. An advanced payment should be paid to contractors equal to the cost of all material supposed to be used in the construction process. This should be done together with issuing a bank guarantee from the contractor side to cover this value. This simply if done will enable the contractor to procure the required material in advanced and consequently, secure continuous implementation which in turn reflect higher rates of productivity and enhanced progress. Construction organizations are recommended to adopt professional productivity measurement techniques such as benchmarking. These techniques help to evaluate project performance, make it possible for management to assess where they are in the job and increases their ability to plan current as well as future work.

Construction organizations are recommended to have a monitoring role on labor agreements. Labor union representatives should go and monitor what is said and what is written down and agreed to. These agreements should be valid for a period of time and must be understood by all parties. Such agreements create a balanced relationship between contractor and labor and enhance labor loyalty to the construction firm thus helping reduce inherent conflicts between labor and contractor and sustain construction labor productivity. Construction organizations, consultants, clients and labor union in the Gaza Strip are required to highlight the significant role of safety in construction projects and enforce local construction firms to follow up safety regulations.

Esto se podría hacer por medio de actas legislativas eficientes y procedimientos prácticos que ayuden a mantener condiciones seguras de trabajo en los proyectos de construcción. En este aspecto, la labor del Ministerio del trabajo es fundamental. Por otra parte, se requiere que el Ministerio del Trabajo y otras autoridades tomen la iniciativa en reactivar la ley del trabajo en Palestina y aseguren contratos equilibrados entre la mano de obra y las empresas constructoras. Eso definitivamente aumentará el sentimiento de justicia por parte de la mano de obra y también aumentará la satisfacción y lealtad con sus empresas constructoras. En consecuencia la mano de obra estaría motivada y haría su mejor esfuerzo para implementar un trabajo productivo.

También es necesario incrementar el gasto gubernamental en el campo de la investigación para el sector de la construcción. En la actualidad los temas de inversión en el proceso constructivo son inexistentes. La industria necesita tomar la iniciativa en la difusión de nuevos y existentes descubrimientos, a través de una red de información determinada, incluyendo información sobre las mejores prácticas, nuevas tecnologías y materiales, además de oportunidades de entrenamiento que faciliten la transferencia de tecnologías. Finalmente el papel del gobierno es esencial para la continua evaluación, aplicación de estrategias y planes de acción que ayuden a mejorar el sector de la construcción. Los clientes y organizaciones de la construcción debieran identificar, analizar y evaluar todos los riesgos antes de que ocurran durante la fase constructiva. Un pago anticipado se debiera efectuar a los contratistas, por un valor igual al costo de materiales que se emplearán en el proceso constructivo. Este se debiera efectuar junto con la emisión de una garantía bancaria por parte del contratista para cubrir este valor. Esta simple acción permitiría al contratista abastecer el material necesario por anticipado y, en consecuencia, asegurar la implementación continua, que a su vez reflejaría tasas mayores de productividad y un avance optimizado. Se recomienda que las organizaciones de construcción adopten técnicas profesionales de medición de productividad como puntos de referencia. Estas técnicas ayudan a evaluar el rendimiento del proyecto, hacen posible que la administración evalúe los avances del trabajo y aumenta su capacidad para planificar los trabajos actuales y futuros.

Se recomienda a las organizaciones de la construcción cumplir con un papel controlador sobre los acuerdos laborales. Los representantes de los sindicatos de trabajadores debieran controlar los acuerdos escritos y verbales. Estos acuerdos debieran ser validos por un período de tiempo y debieran ser reconocidos por todas las partes. Estos acuerdos crean una relación balanceada entre el contratista y la fuerza laboral y aumentan la lealtad hacia la empresa constructora, ayudando así a reducir conflictos inherentes entre los trabajadores y el contratista; y sustentan la productividad laboral en la construcción. Se requiere que las organizaciones de la construcción, consultores, clientes y sindicatos de trabajadores en la Franja de Gaza destaquen el rol preponderante de la seguridad en proyectos de construcción y hagan cumplir las normas de seguridad a las empresas constructoras locales.

Accordingly it's required from local contractors to include safety rules in the daily and weekly plans, and then the number of safety violations would certainly be reduced which in turn decrease disruption at working site and increase productivity.

Material shortage was found a considerable problem affecting productivity in the local construction industry. Local contractors are advised to place material purchasing orders in advanced, approve alternative materials and have provisional stocks of basic materials like cement and steel; this could be used in a case of emergency circumstances like continuous closure. Contractors should be required to submit a material supply schedule together with project time schedule, thus enforce contractors to arrange construction material on time. Local contractors are advised to use productive machine and eliminate old or unsuitable one. It's imperative to consider the fact that every construction activity requires a certain type of machines, so it will not be productive to use replacement. It is essential for each contracting company to adopt motivational system through which labor could be encouraged to increase construction productivity. Indeed, local contractors have a limited experience in such field, therefore, they are required to check different motivational approaches in other countries and use suitable programs. It is essential for local contracting firms to ensure that adequate procedures and qualified personnel are assigned every step in the construction process. This can be done by interviews and by having qualified personnel conducting audits to ensure things are working well. Personnel selection methods must be based on the needs of the job.

De acuerdo a lo anterior, se requiere que los contratistas locales incluyan normas de seguridad en su planificación diaria y semanal, con lo que las infracciones a la seguridad se reducirían considerablemente, y a su vez disminuirían las interrupciones al trabajo en obra, aumentando la productividad.

La escasez de material es considerada un problema importante que afecta la productividad en la industria de la construcción local. Se aconseja a los contratistas locales colocar sus ordenes de compra con anticipación, aprobar materiales alternativos y mantener stocks provisionales de materiales básicos, tales como cemento y acero que pudieran ser empleados en casos de emergencia, como por ejemplo durante los continuos cierres. Se debiera pedir a los contratistas que entreguen un programa de abastecimiento de materiales junto con la programación total del proyecto, para así obligar a los contratistas a suministrar el material de construcción a tiempo. Se sugiere que los contratistas locales empleen maquinaria productiva y eliminen las antiguas o en mal estado. Es imperativo considerar el hecho que cada actividad en la construcción requiere de un determinado tipo de maquinaria, por lo tanto no será productivo reemplazar equipos. Es esencial que cada empresa constructora adopte un sistema motivacional, a través del cual se pudiera estimular a los trabajadores para aumentar la productividad en la construcción. Por cierto, los contratistas locales poseen limitada experiencia en este tema, por lo tanto se requiere que revisen distintos enfoques motivacionales en otros países y empleen programas adecuados. Es necesario que las empresas constructoras locales aseguren que los procedimientos adecuados y personal calificado sean asignados en cada paso del proceso constructivo. Esto puede ser realizado a través de entrevistas y contando con personal calificado que realice auditorias para asegurar que las cosas funcionan bien. Los métodos de selección de personal deberán estar basados en las necesidades del trabajo.

6. Acknowledgement

The authors would like to thank DAAD in Germany for supporting this research.

6. Agradecimientos

Los autores desean agradecer al DAAD de Alemania por el apoyo a esta investigación.

7. References/Referencias

- Abdul Kadir M.R., W.P. Lee, M.S. Jaafar, S.M. Sapuan, A.A.A. Ali (2005)**, Factors affecting construction labour productivity for Malaysian residential projects, *Structural Survey*, Volume 23, Issue 1, pp. 42 – 54.
- Adrian J. (2003)**, Benchmarking and risk analysis: Key to increase construction productivity“ *Construction Accounting Taxation*.
- Arditi D. and Mochtar K. (2000)**, Trends in productivity improvement in the US construction industry“ *Construction Management & Economics* 18, 15-28.
- Arditi D. and Mochtar K. (1996)**, Productivity improvement in the Indonesian construction industry“ *Construction Management and Economics* 14, 13-24.
- Creative research systems (2009)**, Surveysystem.co/sample-size-formula.
- DeVilbiss C.E. and Gilbert D.C. (2005)**, Resolve conflict to improve productivity, *Leadership and Management in Engineering*, ASCE, October issue, 87-91.
- Enshassi A., Mohammed S., Mayer P.E. and Abed K. (2007)**, Benchmarking masonry labor productivity“ *International Journal of Productivity and Performance Management* Vol. 56, No 3and 4.
- Eriksson P.E. and Westerberg M. (2011)**, effects of cooperative procurement procedures on construction project performance: A conceptual framework, *International Journal of Project Management*, Vol. 29, pp. 197-208.
- Janssen J., McLoughlin S. (2008)**, *New Zealand's Productivity Performance*“, New Zealand Treasury, Wellington 6015, New Zealand

- Flanagan R., Cattell K. and Jewell C. (2005)**, Moving from construction productivity to construction competitiveness: Measuring value not output" University of Reading, <http://n.1asphost.com>.
- Gisha, Legal Center for Freedom of Movement (2007)**, "Commercial closure: Deleting Gaza's economy from the map" www.gisha.org
- Hanna A., Taylor C. and Sullivan K. (2005)**, "Impact of extended overtime on construction labor productivity" *Journal of Construction Engineering and Management* June 2005.
- Haskell P. (2004)**, "Construction industry productivity: Its history and future direction" White paper. www.thehaskellco.com, Haskell America's design-build leader.
- Herbsman Z. and Ellis R. (1990)**, "Research of factors influencing construction productivity" *Construction Management and Economics*, vol. 32, issue 8, pp.49-61.
- Chio V. (2000)**, "Development of construction work methods and detailed production planning for on-site productivity planning" CVG Construction Engineers, Lima, Peru
- Kazaz A. and Ulubeyli S. (2007)**, "Drivers of productivity among construction workers: A study in a developing country" *Building and Environment* 42 (2007) 2132–2140.
- Kim G., An S., Cho H., Seo D. and Kang K. (2005)**, "Improved productivity using a modified table formwork system for high-rise building in Korea" *Building and Environment* 40 (2005) 1472–1478.
- Lbbs W. (2005)**, "Impact of change's timing on labor productivity" *Journal of Construction Engineering and Management* November 2005.
- Lee H., Yu J. and Kim S. (2004)**, "Impact of labor factors on workflow" *Journal of Construction Engineering and Management* Vol. 130, No. 6, December 1, 2004.
- Makulsawudom A. and Emsley M.W. (2001)**, "Factors affecting the productivity of the construction industry in Thailand: The project managers' perception", ARCOM Seventeenth Annual Conference 2001, September 5-7, University of Salford, Vol. 1, 280-291.
- Mojahed S. and Aghazadeh F. (2007)**, "Major factors influencing productivity of water and wastewater treatment plant construction: Evidence from the deep south USA" *International Journal of Project Management* 2007.
- Moselhi O., Assem I. and El-Rayes K. (2005)**, "Change orders impact on labor productivity" *Journal of Construction Engineering and Management* March 2005.
- Naoum S.G. (1998)**, "Dissertation writing for construction students", Oxford Butterworth.
- Navon R. and Goldschmidt E. (2003)**, "Can labor inputs be measured and controlled Automatically" *Journal of Construction Engineering and Management* Vol. 129, No. 4 August 1, 2003.
- Odeh Abdalla and Battaineh Hussien T. (2002)**, "Causes of construction delay: traditional contracts" *International Journal of Project Management*, Vol. 20, No.1, pp. 67-73.
- Palestinian Bureau of Statistics (PBS) (2007)**, PBS Index, Gaza
- Productivity Commission of the Australian Government (2005)**, "Productivity Primer" <http://www.pc.gov.au/commission/index.html>
- Rojas E. and Aramvareekul P. (2003)**, "Labor productivity drivers and opportunities in the construction industry" *Journal of Management in Engineering* Vol. 19, No. 2, April 1, 2003.
- Roy S. (2006)**, "The Gaza Economy" Palestine Center Information, Brief No. 143.
- Ruddock L. and Ruddock S. (2009)**, Reassessing productivity in the construction sector to reflect hidden innovation and the knowledge economy, *Construction Management and Economics*, 27, 871-879.
- Shash A.A. and AL-Amir M. (1997)**, "Information technology in contractors firms in Saudi Arabia" *Construction Management and Economics* (1997) 15, 187-200.
- Tran V. (2011)**, 'Labour productivity in the New Zealand construction industry: A thorough investigation', *Australasian Journal of Construction Economics and Building*, 11 (1) 41-60
- Thomas H., Horman M., Minchin E. and Chen D. (2003)**, "Improving labor flow reliability for better productivity as lean construction principle" *Journal of Construction Engineering and Management* May/June 2003.
- Thomas H. and Horman M. (2006)**, "Fundamental principles of workforce management" *Journal of Construction Engineering and Management* Vol. 132, No. 1, January 1, 2006.
- Thomas H., Horman M., Souza U. and Zavrski I. (2002)**, "Reducing variability to improve performance as a lean construction principle" *Journal of Construction Engineering and Management* / March/April 2002 / 145
- Veiseth M., Rostad C.C. and Andersen B. (2003)**, "Productivity and logistic in the construction industry" Paper presented at NORDNET 2003, Noriega.
- Wanous M., Boussabaine H. and Lewis J. (2003)**, A neural network bid/no bid model: the case for contractors in Syria, *Construction Management and Economics* (October 2003) 21, 737–744
- Williams I. (2005)**, "Productivity in UK engineering construction- a view from the industry" A report prepared for ECITB.
- World Bank (2008)**, West Bank and Gaza: Economic developments and prospects, USA