

**CORRELACIÓN ENTRE LA FALTA DE FORMACIÓN TÉCNICA DEL
PERSONAL OPERATIVO Y LA RENTABILIDAD DE PROYECTOS DE
INSTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACIÓN MECÁNICA EN
LA CIUDAD DE BARRANQUILLA.**

AUTORES

GERSON MAURICIO BAQUERO HERNANDEZ

MÓNICA ALEJANDRA DÍAZ CHAVARRO

DAVID ORLANDO OSSA AYA

OSCAR MAURICIO ROJAS MOSCOSO

DOCENTE

ALEXANDRA PATRICIA ACUÑA ACUÑA

UNIVERSIDAD E.A.N

FACULTAD DE ESTUDIOS EN AMBIENTES VIRTUALES

SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN

BOGOTÁ, D.C., 15 DE SEPTIEMBRE DE 2019

RESUMEN

En Colombia la industria de la construcción conforma una de las principales fuentes de generación de empleo y riqueza dentro de la economía nacional. Es por esta razón, que la presente investigación busca establecer la correlación y efectos que la falta de preparación del personal técnico, que trabaja en la instalación de sistemas de aire acondicionado centralizados y ventilaciones mecánicas tiene sobre la rentabilidad de las empresas dedicadas a esta actividad en la ciudad de Barranquilla.

Dado que esta investigación tiene como premisa el desarrollo de la misma con un enfoque cuantitativo de corte correlacional, se aplicó un instrumento de medición a los principales proyectos que actualmente se desarrollan en la ciudad, con lo cual se recolectó la información que permitió determinar la correlación entre la falta de preparación del personal operativo y la reducción de la rentabilidad de las empresas del sector.

Palabras clave: Industria de la construcción, formación del personal técnico, correlacional, rentabilidad.

INTRODUCCIÓN

En los proyectos de construcción, se aplican conocimientos de diversas ramas incluyendo también el componente organizacional en la administración en la ejecución de la obra, su operación y control. (Botero, 2012) Teniendo en cuenta esto, las obras son medidas desde el momento de su planeación e inicio, hasta el cierre del proyecto verificando la eficiencia en el uso de los recursos incluyendo el personal, siendo el de mayor relevancia en la productividad general y la rentabilidad (Bley, 2001).

Al hablar de la administración del personal en la construcción, hay que mencionar la formación como el “Proceso orientado a desarrollar habilidades y destrezas requeridas para el trabajo. Principalmente de tipo físico, operativo y manual.” (Flores, 2014, p. 66). Este concepto es fundamental en el desarrollo laboral tanto del personal como del equipo de

trabajo del proyecto, facilitando la resolución de las problemáticas que puedan presentarse y en la ejecución generar éxito en las mismas (Muñoz, 2017).

La importancia del recurso humano se puede evidenciar como un difusor de conocimiento tecnológico por medio de la formación y mejoramiento de la misma en el transcurso del tiempo (CAMACOL, 2018), en donde es fundamental indicar que al ser un proceso de aprendizaje requiere de una inversión de tiempo o de terminados ciclos o niveles, aprendiendo lo que se requiere y deben retener, logrando una calidad en la formación. (Toranzos, 2000).

Teniendo en cuenta que uno de los objetivos principales de cualquier proyecto de construcción es la maximización de los ingresos con respecto a la óptima inversión de todos los recursos, se debe tener en cuenta el concepto de rentabilidad de manera descriptiva como el “resultado, en porcentaje, por el cociente de dividir la utilidad del proyecto por sus ventas, tal fueron calculadas, utilidad y ventas, en el modelo financiero vertical del proyecto” (García, Echeverry, Mesa, 2013, p. 137); y de manera conceptual como “un índice de evaluación económica que se usa frecuentemente, en virtud de que uno de los principales objetivos de una empresa industrial es procurar el máximo aprovechamiento de sus recursos” (Fernández, Mayagoitia y Quintero, 1999, p. 142).

Dentro del área de la construcción, se evidencia por experiencia grandes problemáticas a nivel técnico principalmente en el sector del aire acondicionado y ventilación mecánica, las cuales se ven reflejadas en incremento de costos, incumplimiento de plazos de entrega establecidos, reducción de rentabilidad e incluso, en el abandono de proyectos por falta de recursos. Esto se debe en gran parte a la falta de formación técnica del personal encargado de ejecutar las labores operativas; siendo este párrafo la problemática de la investigación.

Para el sector del aire acondicionado y ventilación mecánica, el cual hace parte del conjunto de instalaciones eléctricas en un proyecto de construcción, existe una normatividad a tener en cuenta, la cual es el reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE); el cual define los siguiente: “Para la adecuada aplicación de estos capítulos deben tomarse las consideraciones establecidas en la sección 90 (Introducción); la persona calificada que utilice la norma debe tener en cuenta todas las consideraciones y excepciones aplicables a cada caso.” Ministerio de minas y energía (Minminas, 2013, p. 163);

refiriéndose como persona calificada aquella que demuestre su formación en temas asociados a la electricidad.

Barranquilla es una de las ciudades de Colombia con mayor demanda de sistemas de aire acondicionado y ventilación mecánica. Muchos de los instaladores de estos sistemas son empíricos y al no contar con una apropiada formación técnica, aumenta el riesgo de cometer errores durante las etapas de montaje, conexión y mantenimiento de los sistemas anteriormente mencionados; lo cual deriva en un incremento en los costos y cronograma de los proyectos dados los re procesos y adquisición de nuevos materiales y equipos. De acuerdo a lo mencionado, la investigación será limitada a esta ciudad.

Como justificación de la investigación, el estudio generará aportes a nivel de calidad de educación en el sector, responsabilidades de las compañías de capacitar y contratar mano de obra calificada, análisis de la proyección del sector y de análisis de riesgos en proyectos, determinando la correlación entre la falta de formación técnica y la rentabilidad, tendremos una herramienta de gran apoyo para la gerencia de proyectos de esta industria.

El presente artículo de investigación se ha delimitado al efecto de como la falta de formación técnica del personal operativo impacta en la rentabilidad de los proyectos de sistemas de aire acondicionado y ventilación mecánica, en la ciudad de Barranquilla; buscando una respuesta basada en el estudio metodológico (explicado más adelante) a la pregunta ¿Qué correlación existe entre la falta de formación técnica del personal operativo y la disminución en la rentabilidad de los proyectos de instalación de sistemas de aire acondicionado y ventilación mecánica en la ciudad de Barranquilla?. El objetivo a lograr será determinar la correlación entre la falta de formación técnica y la rentabilidad en estos proyectos.

METODOLOGÍA

Es una investigación con enfoque cuantitativo de tipo correlacional, en este caso, proyectos de ventilación mecánica y aire acondicionado en la ciudad de Barranquilla, con datos existentes de proyectos que actualmente se están ejecutando.

El diseño de esta investigación será no experimental y transversal, teniendo en cuenta que las variables que serán definidas a continuación no presentarán manipulación, siendo

consultadas en un único periodo de recolección de datos y analizadas de fuentes relevantes y de alto interés para el desarrollo de la problemática.

Las variables a utilizar en este estudio se toman de la pregunta de la investigación; en donde resalta el nivel de formación y la rentabilidad en proyectos, los cuales serán descritos teniendo en cuenta el marco teórico relacionado en el presente trabajo investigativo.

Para dar respuesta a los objetivos propuestos para el estudio y soportados en los planteamientos descritos en el marco teórico, la siguiente es la hipótesis por contrastar en el estudio:

HI: El bajo nivel de formación del personal operativo en los proyectos objeto de investigación, está determinado por las no conformidades de calidad que impactan directamente el incremento de los costos afectando la rentabilidad de los proyectos en la ciudad de Barranquilla.

Tabla No 1. Definición de Variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional
<p>Variable 1: Nivel de Formación: Se mide con el objeto de conocer la formación académica del recurso humano operacional de los proyectos a consultar y poder relacionarlo con la variable 2.</p> <p>Variable 2: Rentabilidad en Proyectos: La información recolectada será el resultado económico final de los proyectos consultados; sabiendo así si fueron exitosos o tuvieron pérdidas en la ejecución del mismo.</p>	<p>Es un esfuerzo sistemático y planificado para modificar o desarrollar el conocimiento, las técnicas y las actitudes a través de la experiencia de aprendizaje y conseguir la actuación adecuada en una actividad o rango de actividades. Su propósito, en el mundo del trabajo, es capacitar a un individuo para que pueda realizar convenientemente una tarea o trabajo dados.(Buckley y Caple, 1991, p. 1)</p> <p>Se expresa como resultado, en porcentaje, por el cociente de dividir la utilidad del proyecto por sus ventas, tal fueron calculadas, utilidad y ventas, en el modelo financiero vertical del proyecto.(García, Echeverry, Mesa, 2013, p. 137)</p>	<p>Aplicación de encuesta al personal de los proyectos consultados para establecer el nivel de formación de los colaboradores; basados en los niveles del sistema educativo colombiano establecido por el Ministerio de Educación. (Ministerio de Educación, 2016), (Datos Abiertos MEN, 2019) y (Sistema Nacional de Indicadores Educativos Para los Niveles de Preescolar, Básica, y Media en Colombia, 2013).</p> <p>De acuerdo a la siguiente escala de medición: <u>El nivel de educación media:</u> 1. Bachiller (Hasta 11°) = 1 <u>El nivel de pregrado:</u> 2. Nivel Técnico Profesional (relativo a programas Técnicos Profesionales) = 2 3. Nivel Tecnológico (relativo a programas tecnológicos) = 3 <u>Educación informal, no formal, e informal:</u> 4. Educación formal, no formal, e informal. = 4</p> <p>La rentabilidad de los proyectos consultados será calculada de forma porcentual (%), considerando los criterios de éxito y pérdida de ganancias.</p>

Fuente. Elaboración de los autores (2019)

PARTICIPANTES.

Para el desarrollo de esta actividad, se estableció como universo a la industria de la construcción, y como población a una de sus ramas la cual es la industria de la instalación de aires acondicionados centralizados en la ciudad de Barranquilla. Si bien esta es una industria que no presenta una gran cantidad de empresas dedicadas a esta actividad, la misma desarrolla proyectos de alto valor económico dados los altos costos de los equipos y materiales utilizados, siendo esta la principal razón para desarrollar esta investigación.

Partiendo de que el número de proyectos que se desarrollan en la ciudad actualmente es reducido (9 proyectos), se decidió aplicar el instrumento de medición al total de la población, con esto se obtuvieron resultados con un margen de error bajo que permitió finalmente obtener conclusiones acertadas una vez concluyo esta investigación. A continuación se listan los proyectos sobre los cuales se aplicó la encuesta a fin de dar validez al estudio, se aclara que la encuesta se aplicó a los ingenieros residentes de los proyectos, los cuales tienen los registros y la información necesaria para el desarrollo de esta investigación.

- Hotel Barranquilla Plaza
- CC Alegra en la calle 30
- CC Mall plaza Buenavista 3
- Central Garden
- Segunda etapa colegio Marymount
- Laboratorios Universidad del Norte
- Remodelaciones de Cencosud Jumbo Altos del Prado y Jumbo Americano
- Proyecto de oficinas Core Trade.
- Nuevas oficinas de Bancolombia regional caribe.

INSTRUMENTOS

Se realizó una encuesta de corte cuantitativo, dirigida a los ingenieros residentes de obra en la ciudad de Barranquilla que manejen las disciplinas de aire acondicionado y ventilación mecánica de los proyectos anteriormente mencionados; con dicha encuesta se midió el número de no conformidades presentes en los proyectos y la relación de las mismas con el nivel de formación del personal. Este instrumento tuvo como objetivo recopilar la información que normalmente existe en bases de datos de los proyectos de construcción, pero que por seguridad de la información es imposible de divulgar en detalle por medio de las bases de datos de las empresas participantes.

Con respecto a la validez y confiabilidad de la información, es de aclarar que se toman de proyectos reales y verificables en Barranquilla bajo datos brindados por los responsables de su administración; siendo la encuesta un medio netamente de recolección directa de dichas bases.

PROCEDIMIENTOS.

Se realiza una investigación directamente en el campo relacionado con el objeto de la investigación, en este caso, proyectos de ventilación mecánica y aire acondicionado que actualmente se ejecutan en la ciudad de Barranquilla.

El instrumento utilizado fue un cuestionario de 6 preguntas que tiene como objetivo conocer el impacto de la falta de formación técnica en el desarrollo de proyectos del tipo mencionado anteriormente; las preguntas utilizadas corresponden a: preguntas cerradas de respuesta múltiple y preguntas cerradas de elección única dicotómica.

A continuación, se presentan, las preguntas que contiene el instrumento de medición utilizado en esta investigación (ver anexo instrumento de medición).

1. ¿El personal directo o subcontratado que tiene usted a su cargo cuenta con algún nivel de formación técnica en las áreas de aireas acondicionados?
2. ¿Se han presentado defectos en la soldadura de tuberías de cobre, pvc y/o polifusión que producen fugas de agua o gas refrigerante en los sistemas instalados?
3. ¿Se presentaron desbalanceo de los caudales por no usar los diámetros de las tuberías indicadas en los planos?
4. ¿Fallas de equipos por sistemas de anclaje mal instalados lo cual genera rupturas de acoples y elementos mecánicos por vibraciones?
5. ¿Daños en los sistemas eléctricos y electrónicos por malas conexiones?

La información recolectada a partir del instrumento de medición permitió identificar el nivel de formación del personal operativo que trabaja en los proyectos objeto de investigación, asimismo se logró establecer que el aumento de los costos de los proyectos estudiados fue significativo en aquellos donde se encuentra vinculado personal empírico, lo que conlleva a precisar que la falta de formación del personal operativo impacta considerablemente la rentabilidad y competitividad de los proyectos, de esta problemática se determina la unidad de muestreo que en este caso son las no conformidades más recurrentes dentro de las cinco actividades constructivas más relevantes.

El análisis estadístico se centró en los datos recolectados, de acuerdo a las variables seleccionadas para la investigación; en donde se resalta el nivel de formación y la rentabilidad en proyectos, para el desarrollo del análisis descriptivo y correlacional de los resultados se utilizó la herramienta Statgraphics que es un software que está diseñado para facilitar el análisis estadístico de datos, mediante su aplicación fue posible realizar un análisis descriptivo de las variables planteadas, utilizando gráficos que explican su distribución o calculando sus medidas características.

RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados del análisis estadístico, el cual se realizó con la ayuda del software Statgraphics. Haciendo uso de la información recolectada, se calculó el aumento de costos para cada proyecto de acuerdo al número de no conformidades, se aclara que los porcentajes de las ponderaciones se generaron a partir de la experiencia que se tiene en la parte presupuestal para este tipo de proyectos. Posteriormente se calculó para cada proyecto el impacto porcentual en la rentabilidad (ver en anexo tabla Excel con cálculos).

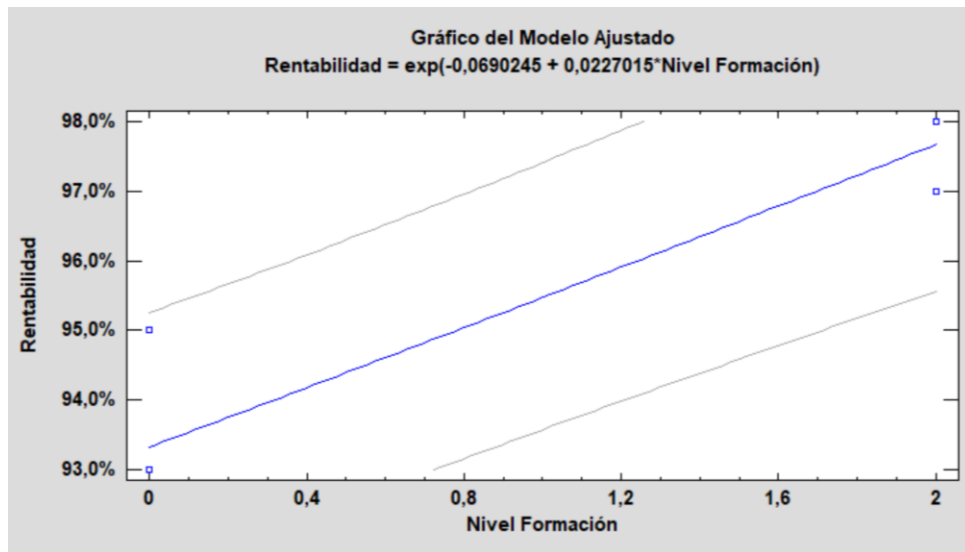
Tabla No 2. Resumen de resultados

Proyectos	Personal con formación	Total no conformidades por proyecto	Aumento de los costos (%)	Rentabilidad (%)
Hotel Barranquilla Plaza	SI	7	4%	98%
CC Alegra en la calle 30	NO	19	11%	93%
CC Mall plaza Buenavista 3	NO	12	12%	93%
Central Garden	NO	14	12%	93%
Laboratorios universidad Uninorte	SI	8	4%	98%
Segunda etapa colegio Marymount	SI	9	5%	97%
Remodelaciones de Cencosud Jumbo Altos del Prado y Jumbo Americano	NO	15	12%	93%
Proyecto Core Trade Oficinas.	NO	16	8%	95%
Nuevas oficinas de Bancolombia regional caribe.	NO	16	11%	93%

Fuente. Elaboración de los autores (2019).

A fin de comprobar la correlación entre las variables, se validó por medio de una regresión lineal la cual a continuación se presenta. Como se aprecia en el gráfico, Hay una correlación directa entre el nivel de formación y la los niveles de rentabilidad de los proyectos.

Grafico No 1. Regresión lineal de correlación.



Fuente. Statgraphics (2019)

El coeficiente de correlación entre las variables de nivel de formación del personal y la variación de la rentabilidad obtenido con el software estadístico fue de 0,949, con un nivel de confianza del 95%, lo cual indica una relación fuerte entre las variables.

CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

- La falta de formación del personal operativo tiene una correlación directa con la rentabilidad de los proyectos, ya que entre menor es el grado de formación, la rentabilidad se reduce dado el aumento de los costos por re procesos y pérdidas de materiales y equipos, Esto se sustenta en los resultados obtenidos al aplicar el instrumento de medición.
- La falta de formación del personal operativo, impacta negativamente en la calidad de los proyectos ya que genera un aumento en las no conformidades, como se evidencia en los procedimientos de este artículo y en la tabla No 1.

- El aumento de los costes de los proyectos por no conformidades, tuvo un incremento del 11% en los proyectos desarrollados con personal empírico, frente a un 4,3% de incremento de los costos en los proyectos desarrollaos con personal técnico.
- La falta de formación del personal operativo de las empresas de esta línea del sector de la construcción, impactan la rentabilidad y competitividad de los proyectos desarrollados en la ciudad como lo demuestran las cifras obtenidas con la aplicación de la encuesta y el análisis estadístico realizado con la información recolectada.
- La presente investigación revela y enfatiza en la necesidad de articular los programas de formación técnica y las necesidades de la industria de la construcción de la región, a fin de mejorar la rentabilidad y por ende la competitividad de las empresas de este sector.
- Se requiere una política publico privada que permita a las empresas y a sus empleados acceder a programas de formación y capacitación que estén a la vanguardia de las tendencias tecnológicas de esta década.
- Por último, es claro que si las empresas del sector quieren optimizar sus procesos y recursos, las mismas deben propiciar los espacios y condiciones para que su personal se capacite y adquiera las aptitudes técnicas que garanticen el correcto desarrollo de los proyectos.
-

REFERENCIAS

- Arias, F.G, (1999). El proyecto de investigación, Guía para su elaboración. Venezuela, Editorial Episteme.
- Bley Serpell Alfredo, A. C. (2001). Planificación y control de proyectos (Vol. 4). Ediciones UC.
- Botero Botero Luis Fernando, Á. V. (2012). Guía de mejoramiento continuo para la productividad en la construcción de proyectos de vivienda (Lean construction como estrategia de mejoramiento). Revista Universidad EAFIT, 40(136), 50-64.
- Buckley, R. y Caple, J. (1991). La formación Teoría y Práctica. Recuperado de <https://bdbiblioteca.universidadean.edu.co:2091/lib/bibliotecaeansp/reader.action?docID=3175241&query=capacitaci%25C3%25B3n%2Bde%2Bpersonal>
- Cámara colombiana de la construcción CAMACOL. (2018). Informe de productividad sector construcción de edificaciones. Recuperado de <https://www.camacol.co/sites/default/files/INFORME-PRODUCTIVIDAD-VF.PDF>
- Datos Abiertos MEN. (22 de Agosto de 2019). Obtenido de Ministerio de Educación: <https://www.mineduccion.gov.co/1759/w3-propertyvalue-57277.html>
- Del Cid, A.; Méndez, R; Sandoval, F, Investigación, (2011). Fundamentos y metodología, Segunda edición. México, Editorial Pearson Educación.
- Fernández, G., Mayagoitia, V. y Quintero, A. (1999). Formulación y evaluación de proyectos de inversión. Recuperado de <https://bdbiblioteca.universidadean.edu.co:2091/lib/bibliotecaeansp/reader.action?docID=3187211&query=rentabilidad%2Ben%2Bproyectos#>
- Flores, R. (2014). Administración de recursos humanos. Recuperado de <https://bdbiblioteca.universidadean.edu.co:2091/lib/bibliotecaeansp/reader.action?docID=5307889&query=capacitaci%25C3%25B3n%2Bde%2Bpersonal>
- Gallego, J. H. (18 de Abril de 2018). Educación superior en Colombia: relación entre valor agregado estudiantil y remuneraciones. 22(1), 22-50.
- García, J., Echeverry, D. y Mesa, H. (2013). Gerencia de proyectos: aplicación de construcción de edificaciones. Recuperado de <https://bdbiblioteca.universidadean.edu.co:2091/lib/bibliotecaeansp/reader.action?docID=5636592&query=rentabilidad%2Ben%2Bproyectos#>

- Gremio de construcción colombiana cree tener desafíos en escenario complejo:
COLOMBIA CONSTRUCCIÓN. (18 de Mayo de 2017).
- Harvey L, G. D. (2 de Agosto de 2019). Defining Quality Assessment and Evaluation in Higher Education.
- ICFES. (2014). Medición de los efectos de la educación superior en Colombia sobre el aprendizaje estudiantil. Bogotá: Benjamin W Domingue.
- Ministerio de Educación. (2016). Obtenido de Indicadores Regionales, Municipales, Departamentales y ETC: <https://www.mineduccion.gov.co/1759/w3-article-363306.html>
- Ministerio de minas y energía. (30 de Agosto de 2013). Reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE). [Resolución No. 9 0708 de 2013]. Recuperado de <http://servicios.minminas.gov.co/documents/10180/712360/Anexo+General+del+RETIE+2013.pdf/14fa9857-1697-44ed-a6b2-f6dc570b7f43>
- Muñoz, J. L. (Mayo de 2017). PLAN ESTRATÉGICO DE GESTIÓN APLICADO EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN. CASO DE ESTUDIO: EMPRESA DIARCO GROUP SAS. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/14550/1/Proyecto%20de%20grado%20JC.pdf>
- Navarro, P. (Septiembre de 1997). Obtenido de <http://home.dsoc.uevora.pt/~eje/hologramasocial.html>
- Sistema Nacional de Indicadores Educativos Para los Niveles de Preescolar, Básica, y Media en Colombia. (Julio de 2013). Obtenido de Ministerio de Educación: https://www.mineduccion.gov.co/1759/articles-363305_recurso_1.pdf
- Silva, C. L. (2013). Análisis del entorno tecnológico y de innovación de la formación técnica y tecnológica en Colombia: un estudio cualitativo para fundamentar la teoría del nuevo entorno tecnológico y de innovación de la formación profesional. Artefactos; Salamanca, 6(1), 5-38.
- Toranzos, L. V. (Julio de 2000). <http://uiap.dgenp.unam.mx>. Obtenido de Unidad de Investigación y Apoyo Pedagógico: http://uiap.dgenp.unam.mx/apoyo_pedagogico/proforni/antologias/EVALUACION%20EDUCATIVA.pdf