

## Proceso productivo en la Empresa Agregados y Maquinarias La Gran CORAL E.I.R.L.

*Production process in the company aggregates and machinery the Great CORAL E.I.R.L.*

### RESUMEN

El estudio tuvo como objetivo mejorar y optimizar en el proceso productivo en la Empresa Agregados y Maquinarias La Gran CORAL E.I.R.L. Se realizó bajo un enfoque cuantitativo, de tipo aplicado, con diseño preexperimental. La población estuvo conformada por el proceso de producción de canto, durante los periodos de 4 meses para el análisis. Las técnicas empleadas fueron el análisis documental y la observación directa. Los instrumentos fueron: la ficha de recolección de datos para el análisis de productividad, la guía documental y el formato de estudio de tiempos. Para determinar la productividad en la empresa se hizo el cálculo y el análisis del antes y después de la productividad de la materia prima antes era el 1.21; después 1.79; en la mano de obra antes 33.78; después 56.52 y productividad multifactorial antes el 1.16 y después de la mejora 1.73. Se concluye que la mejora del proceso productivo incrementa la productividad.

**Palabras clave:** Mejora del proceso; productividad; medición de tiempos.

### ABSTRACT

The study was entitled: Production process in the Company Aggregates and machinery the Great CORAL E.I.R.L., whose objective was to make its improvement and optimization. It was of an applied type, with pre-experimental design, under a quantitative approach. The population was formed by the singing production process, during the periods of 4 months for the analysis. The techniques used were documentary analysis and direct observation. The instruments were: the data collection form for productivity analysis, the documentary guide and the time study format. To determine the productivity in the company, the calculation and analysis of the before and after of the productivity of the raw material before was 1.21; then 1.79; in the workforce before 33.78; after 56.52 and multifactorial productivity before 1.16 and after improvement 1.73. It is concluded that the improvement of the production process increases productivity.

**Keywords:** Process improvement; productivity; time measurement.

## INTRODUCCIÓN

En el mundo organizacional dentro de las perspectivas es indispensable mencionar que las empresas practican con éxito estrategias de calidad adaptando herramientas de mejora para sistematizar sus procesos tanto en maquinarias y equipos, mantenimiento industrial, mano de obra, materia prima y métodos de trabajo para el crecimiento competitivo en el mercado (Chávez Medina et al., 2018). En México se han encontrado empresas que demandan calidad en los productos no pasando desapercibido los materiales de construcción, donde el mercado se va haciendo cada día más competitivo; es por ello, que toda organización debe contar con un plan estratégico y de la misma manera lograr implementar (Chávez Boudri & Rodríguez García, 2020).

En el 2020, Perú registró una caída de empleo afectando la economía en las empresas privadas, a consecuencia por la COVID-19; entre las empresas más afectadas fueron hoteles y restaurantes con -50,5%; en el transporte con -27,4%; la enseñanza con -20,8%, servicios empresariales con -18,5%, en el rubro de la construcción en -14,9%, y además de otras. Al finalizar el 2021, las actividades económicas consiguieron significativamente la recuperación de empleos en los sectores privados, con la variación positiva del PBI donde se fue recuperando los puestos de trabajo, siendo más alta la tasa de crecimiento en Alojamientos y restaurantes con el 43,3%; en construcción con el 34,7%, en comercio el 18,0%; continuando transportes, almacenamiento y mensajerías con el 17,7%; las manufactureras el 17,7%, en lo que respecta a otras empresas privadas aún continúan una variación negativa (Ministerio de Trabajo y Promoción de Empleo, 2021).

El BCRP (Banco Central de Reserva del Perú) manifestó que el sector de construcción se ha incrementado en un 17,8% en lo que concierne al año 2019 antes de pandemia, dando resultados positivos a la continuidad de las actividades y ejecuciones de proyectos tanto públicos como privados. Además, la inversión más numerosa a nivel nacional fue el aumento en las obras de infraestructura, generando al alto consumo del cemento al 23,6%; en el 2020 el sector de construcción dio un crecimiento al 12,6% (La República, 2022).

A lo largo de la historia es indispensable recalcar que el concreto ha sido muy usado antiguamente principalmente en Egipto, los griegos y los romanos preparaban un material de yeso calcinado de cal, agua, arena y la piedra triturada. Donde se evidencia que este material es muy indispensable en el desarrollo de la civilización (Heredia Sarmiento, 2019).

Las empresas agregados y maquinarias en el mercado local en la actualidad cuentan con un sistema parametrizado para el proceso de transformación de la materia prima, siendo este el caso de la Empresa Agregados y Maquinarias La Gran Coral E.I.R.L., se encuentra ubicada en la ciudad de Pacasmayo dedicada a la producción de canto rodado, procesa productos arena gruesa, piedra chancada de  $\frac{1}{2}$  pulgada, piedra chancada de  $\frac{3}{4}$ , donde se ha encontrado bajo los indicadores de productividad siendo esta una preocupación para el gerente de dicha empresa. Se trazó como objetivo realizar la mejora del proceso productivo para incrementar la productividad en la Empresa Agregados y Maquinarias La Gran Coral E.I.R.L.

Como antecedentes se tuvieron a Moreno Pallares et al. (2017) en su investigación “Mejoramiento de la productividad, a través de un estudio de tiempos del trabajo” propuso un nuevo método de trabajo al encontrar en la empresa acumulación de productos que no son de utilidad y ocupan espacio, lo que ocasionaba contratiempo en los operarios, en el almacenaje y la MP, con el nuevo método determinó el incremento de la productividad en la mano de obra del 16.67%, la productividad de maquinaria incrementó de 87% a 88%.

Por otra parte, Bravo Gómez (2020) tituló su investigación “Propuesta de mejoramiento de la productividad en la sección de envasado de sal inglesa en la empresa Laboratorio Franco GF” tuvo como finalidad mejorar la productividad en el proceso de envasado, mediante el Ishikawa y Pareto identificó las

causas que han venido generando pérdidas económicas a la empresa a lo largo de un año el \$123.596.64. La propuesta que implementó tiene un costo de inversión de \$35.00.00, Con la propuesta de mejora la producción mejoró a 66.7%.

Asimismo, la productividad es la medición de la eficiencia combinando factores productivos y la materia prima para el cumplimiento del producto terminado como también de bienes y servicios, al incrementar la productividad significa que se produce más con la misma cantidad (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2019). Por esto, para alcanzar un alto rendimiento de productividad es indispensable tomar decisiones para aplicar estrategias con herramientas de mejora, planificar las actividades, comunicación directa con los trabajadores para la fidelización y compromiso con la empresa (Tuero Apaza & Vicente Arias, 2021).

Por otro lado, Santa Cruz (2018) menciona que las Empresas Agregados y maquinarias son prestadoras de servicio en el rubro de la construcción como de alquiler de máquinas pesadas, por tales razones deben estar en constante mejoramiento de los equipos por el desgaste continuo en las actividades, y por la seguridad de sus operadores. Estas empresas Agregados se caracterizan por el uso de la materia prima, el reconocido hormigón o concreto que es la mezcla entre arena y piedras, conjunto de partículas inorgánicas naturales y artificiales señalado por la Norma Técnica Peruana 400.011.

Por otra parte, el estudio de tiempos es la técnica que determina con exactitud la medición del trabajo, observando el tiempo necesario que se debe ejecutar en una tarea, reduciendo las actividades ineficientes facilitando el trabajo conllevando a incrementar el índice de productividad (Cuenca Cuenca & Ante Baltazaca, 2019). Igualmente, el estudio de métodos está vinculado con el movimiento de las tareas o actividades que se realiza en los procesos productivos, lo que divide el tiempo eficiente del ineficiente (Esquivel Ramos, 2017).

## MÉTODO

El estudio realizado tuvo un enfoque cuantitativo y aplicado, con un diseño preexperimental, con el objetivo de mejorar y optimizar el proceso productivo en la Empresa Agregados y Maquinarias La Gran Coral E.I.R.L. En este estudio, se utilizó un enfoque cuantitativo, lo que implicó la recopilación de datos numéricos para su posterior análisis estadístico. Se buscó evaluar y medir variables específicas relacionadas con el proceso productivo de la empresa.

El diseño preexperimental se utilizó para implementar intervenciones o cambios específicos en el proceso productivo y evaluar su impacto. Este tipo de diseño permite comparar los resultados antes y después de la intervención, sin contar con un grupo de control. El objetivo principal fue mejorar y optimizar el proceso productivo en la Empresa Agregados y Maquinarias La Gran Coral E.I.R.L., lo que implica identificar áreas de mejora, implementar cambios o mejoras específicas y evaluar los resultados obtenidos.

Es importante destacar que este enfoque y diseño de estudio permiten tomar medidas concretas para mejorar la eficiencia y la calidad en el proceso productivo de la empresa. Los resultados obtenidos pueden proporcionar información valiosa para la toma de decisiones y la implementación de acciones que impulsen el crecimiento y la competitividad de la empresa.

La población estuvo conformada por la producción de canto rodado. Las técnicas fueron el análisis documental para comprender la historia de la empresa la misión, visión, organigrama, la situación organizacional, la entrevista, la observación directa en campo para determinar el rendimiento de productividad se empleó como técnica el análisis de comparación del pre prueba y post prueba. Los instrumentos fueron la guía documental y la guía de observación, La validación se dio según el análisis por

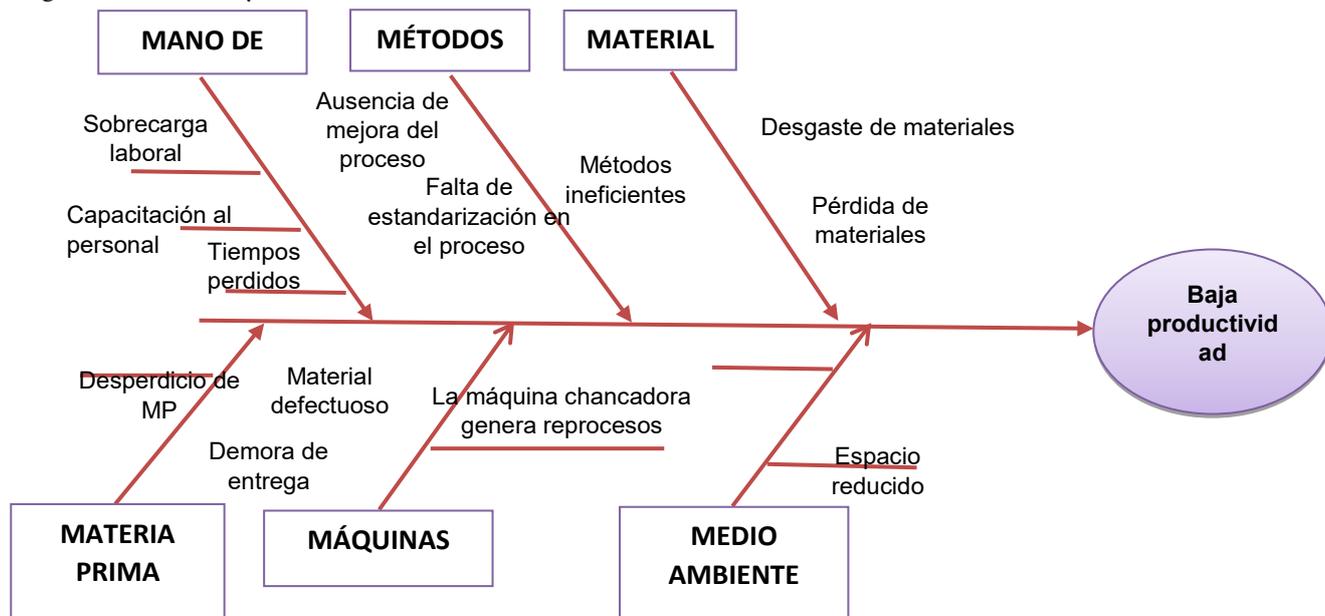
3 juicios de expertos y la confiabilidad del instrumento utilizando Wilcoxon, donde; el valor es < a 0.05, quiere decir que el instrumento si es confiable y consistente.

### RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados del estudio:

Figura 1.

Diagrama de causa y efecto Ishikawa



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 1.

Instrumento de recolección de la información a la población objeto de estudio

N°	Causas	1	2	3	4	5	6	Total
A	Sobrecarga laboral	5	5	5	5	4	5	29
C	Tiempos perdidos	4	4	4	4	4	4	24
L	La máquina chancadora genera reprocesos	4	3	4	4	4	4	23
E	Falta de estandarización en el proceso	4	4	4	3	3	3	21
F	Métodos ineficientes	3	3	3	3	3	4	19
I	Desperdicio de MP	3	3	4	3	2	2	17
B	Capacitación al personal	3	3	3	2	2	3	16
Ll	Desorden en el área de trabajo	2	3	2	3	2	3	15
D	Ausencia de mejora del proceso	3	2	3	3	2	1	14
J	Material defectuoso (humedad)	1	0	1	2	3	3	10
H	Pérdida de materiales	1	2	1	1	2	1	8
K	Demora de entrega del producto	2	1	1	1	1	1	7
M	Espacio reducido	1	1	1	1	1	0	5
G	Desgaste de materiales	1	0	1	0	0	1	3

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 1 se describen las causas encontradas en los 6 días de la semana para determinar cuáles son las que más se repiten, se ordenó de mayor a menor según el valor más alto son las que ocasionan deficiencias como el ítem A es la sobrecarga laboral la que se repite con más frecuencia lo suma a 29; seguido el ítem C que suma a 24; con L se obtuvo 23; E se obtuvo 21; en F suma 19; I suma 17; en B suma a 16; en LL suma 15; en D suma 14; en J suma 10; en H suma 8; K suma a 7; M suma a 5 y G suma 3.

**Tabla 2.**

Tabla de frecuencias acumuladas

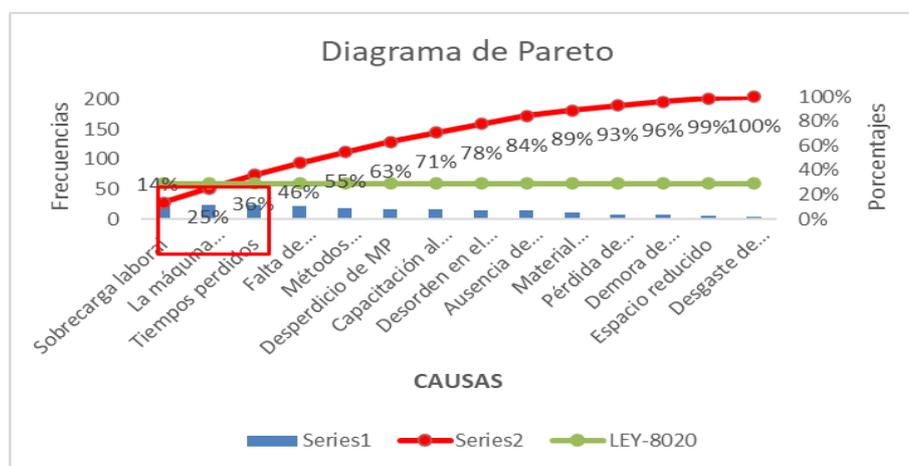
Códigos	Causas	Frecuencia	%	% Acumulado	LEY-8020
A	Sobrecarga laboral	29	14%	14%	29%
L	La máquina chancadora genera reprocesos	24	11%	25%	29%
C	Tiempos perdidos	23	11%	36%	29%
E	Falta de estandarización en el proceso	21	10%	46%	29%
F	Métodos ineficientes	19	9%	55%	29%
I	Desperdicio de MP	17	8%	63%	29%
B	Capacitación al personal	16	8%	71%	29%
LI	Desorden en el área de trabajo	15	7%	78%	29%
D	Ausencia de mejora del proceso	14	7%	84%	29%
J	Material defectuoso (humedad)	10	5%	89%	29%
H	Pérdida de materiales	8	4%	93%	29%
K	Demora de entrega del producto	7	3%	96%	29%
M	Espacio reducido	5	2%	99%	29%
G	Desgaste de materiales	3	1%	100%	29%
TOTAL		211		100%	

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 2 se observa que se calculó las frecuencias de las actividades con deficiencias siendo el valor más alto el ítem A con 29; se filtró de mayor a menor para luego obtener el porcentaje acumulado al cual se aplicó la ley 80-20, considerando el 29% siendo el porcentaje mayor para determinar la línea de cruce con el porcentaje de debilidad de la empresa.

**Figura 2.**

Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración Propia

Según el análisis de Pareto se determina que las causas que tienen debilidades y se deben corregir son la sobrecarga laboral, la maquina chancadora genera reproceso y los tiempos perdidos, alcanzando la línea de cruce el 30% de baja productividad.

**Tabla 3.**

Tabla de frecuencias acumuladas

Semanas	Productos	Productividad multifactorial antes	Productividad multifactorial después
1	Arena 3/8	1.20	1.73
	Piedra chancada 1/2	1.23	1.80
	Piedra chancada 3/4	1.20	1.73
2	Arena 3/8	1.17	2.15
	Piedra chancada 1/2	1.21	2.09
	Piedra chancada 3/4	1.17	2.02
3	Arena 3/8	1.03	1.44
	Piedra chancada 1/2	1.05	1.26
	Piedra chancada 3/4	1.03	1.44
4	Arena 3/8	1.20	2.06
	Piedra chancada 1/2	1.23	2.09
	Piedra chancada 3/4	1.20	2.06
5	Arena 3/8	1.17	1.44
	Piedra chancada 1/2	1.21	1.93
	Piedra chancada 3/4	1.17	1.44
6	Arena 3/8	1.03	1.66
	Piedra chancada 1/2	1.05	1.80
	Piedra chancada 3/4	1.03	1.66
7	Arena 3/8	1.17	1.66
	Piedra chancada 1/2	1.21	1.80
	Piedra chancada 3/4	1.17	1.66
8	Arena 3/8	1.20	1.44
	Piedra chancada 1/2	1.23	1.74
	Piedra chancada 3/4	1.20	1.44

**Fuente:** Elaboración Propia

El cuadro comparativo de las 8 semanas del proceso productivo antes y después de la mejora, donde se evidencia que la mejora si incrementó la productividad en la Empresa Agregados y Maquinarias La Gran Coral E.I.R.L.

## DISCUSIÓN

Presentados los resultados se logró identificar los factores que ocasionan a la empresa la baja productividad, de las cuales se clasifican en sobrecarga laboral como los reprocesos, donde los operarios realizan tareas forzosas por falta de estandarización, la zaranda es pequeña y no tiene la capacidad para realizar el proceso con efectividad lo que ocasiona pérdidas en la materia prima, se observó el desorden en el área de trabajo los trabajadores necesitan un plan de capacitación por lo menos 1 vez por mes incluyendo

las pausas activas, siendo eso las causas que ocasiona que la productividad alcance el 60%.

Por otra parte, la mejora del proceso productivo para incrementar la productividad en la Empresa Agregados y Maquinarias La Gran Coral E.I.R.L., se originó al encontrar demoras en el proceso de producción y el desperdicio de la materia prima. Para llevar a cabo el análisis de la situación actual de la empresa se realizó un estudio cuantitativo, con la ayuda de la herramienta del diagrama Ishikawa (figura 1) con el cual se logró encontrar las debilidades que ocasionaban el bajo rendimiento en la productividad como sobrecarga laboral, capacitación al personal, tiempos perdidos, ausencia de mejora del proceso, falta de estandarización en el proceso, métodos ineficientes, desgaste de materiales, pérdida de materiales, desperdicio de materia prima, material defectuoso, reprocesos, desorden en el área, espacios reducidos, alcanzando el 60%; y con Pareto se permitió ordenar las causas principales que han venido impactando de forma negativa en la empresa con el 30% en la línea de cruce siendo esto perjudicial a la empresa.

La mejora del proceso productivo para incrementar la productividad en la Empresa Agregados y Maquinarias La Gran Coral E.I.R.L., se originó al encontrar demoras en el proceso de producción y el desperdicio de la materia prima. Después de haber aplicado la mejora se hizo el cálculo para evaluar la productividad determinando que la implementación si mejoró la misma en la Empresa Agregados y Maquinarias La Gran Coral E.I.R.L., encontrando de resultado en la materia prima antes el 1.21; después 1.79; en la mano de obra antes 33.78; después 56.52 y Productividad Multifactorial antes el 1.16 después 1.73 de promedio.

Estos resultados muestran que mediante la aplicación de la ingeniería de métodos se reduce el tiempo estándar siendo el caso en la línea de producción dado que en el escenario previo se obtuvo una media previa (3:10:32) mayor que en el escenario posterior (2:34:24), además incrementa el tiempo productivo con una media previa de 79.73% menor que en el escenario posterior de 87.62% incrementando la cantidad producida con una media antes de 3.57 menor que en el escenario posterior 4.89; adicionalmente, se verifican a través de la significancia de la prueba T de Student aplicadas los escenarios previo y posterior que fueron de 0.005; 0.004 y 0.009 < 0.05, respectivamente. Por lo tanto, se establece que la implementación de la ingeniería de métodos incrementa la productividad de la línea de producción de la empresa. Permite analizar el proceso para mejorarlo y determinar el mejor método de trabajo.

De igual forma, el análisis de procesos puede dar lugar a actividades de rediseño para aumentar la productividad, reducir costos, mejorar la calidad y acortar los plazos de entrega al reducir el tiempo que lleva producir y entregar los productos en la Empresa Agregados y Maquinarias La Gran Coral E.I.R.L.; aplicando la siguiente fórmula.

Tiempo de Actividades que Agregan Valor:

$$TAAV = \frac{TTA - TANV}{TTA} * 100\%$$

Donde:

TTA = Tiempo de Todas las Actividades

TANV = Tiempo de Actividades que No agregan Valor

$$TAAV = \frac{477 - 165}{477} x 100\%$$

$$TAAV = 65.4\%$$

En el TAAV se obtuvo el 65.4% total del tiempo de actividades que agregan valor, lo que indica que más de 30% de las actividades que no generan valor.

Igualmente, con la aplicación de estudio de métodos lograron demostrar que optimizaron los costos de producción de la planta, iniciando con un recojo de información acerca de los tiempos de espera

para continuar con el proceso de producción en el último año, encontrando paradas en la producción, por abastecimiento de cemento cuando el proveedor no cumple con los tiempos de entrega, también se encontró tiempos muertos en el proceso al requerir realizar doble pesaje de agregados ya que la balanza al ser de menor capacidad duplica el tiempo de carga a 12 minutos, igualmente la falta de compartimento en la tolva de planta para cargar diseños que utilizan piedra huso # 89 genera tiempo muerto al requerir destolvar el compartimento que utiliza piedra huso # 56.

## CONCLUSIONES

La implementación de las mejoras en la Empresa Agregados y Maquinarias La Gran Coral E.I.R.L., tuvo un impacto positivo en la productividad de la empresa. El aumento del porcentaje de actividades de valor agregado de 65.4% a 90.1%, indica que se ha logrado eliminar o reducir los desperdicios en el proceso productivo. La identificación del cuello de botella en la zaranda, fue un factor clave para la mejora. La implementación de una nueva zaranda con mayor capacidad, permitió reducir los tiempos muertos y aumentar la producción.

Para determinar la productividad en la empresa se determinó la productividad de la materia prima antes era el 1.21; después 1.79; en la mano de obra antes 33.78; después 56.52 y Productividad Multifactorial antes el 1.16 y después de la mejora 1.73. Esta situación determina que la mejora del proceso productivo origina un incremento de la productividad en la Empresa Agregados y Maquinarias La Gran Coral E.I.R.L.

## REFERENCIAS

- Bravo Gómez, J. (2020). Propuesta de mejoramiento de la productividad en la sección de envasado de sal inglesa en la empresa Laboratorio Franco GF. Guayaquil, Universidad de Guayaquil. Guayaquil : Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de Ingeniería Industrial., 2020.
- Chávez Boudri, K. L., & Rodríguez García, M. D. P. (2020). Mejora de procesos en el área de producción para aumentar la productividad en la empresa de calzado empresas Chang SRL, 2019.
- Chávez-Medina, J., Santisteban-López, N. A., Carmona-Silva, J. L., & Muñiz-Montero, I. (2018). Efecto del mantenimiento industrial, maquinaria y equipo, mano de obra, métodos de trabajo y materia prima con respecto al nivel de Six Sigma en una Pyme: Caso bloquera medina del municipio de San Pedro Cholula, Puebla. *Revista Ingeniería Industrial*, 2(6), 34-44.
- Cuenca Cuenca, A. O., & Ante Baltazaca, E. A. (2019). Propuesta para el mejoramiento del proceso productivo en la pizzería di angelo aplicando la ingeniería de procesos (Bachelor's thesis, Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC).).
- Esquivel Ramos, R. (2017). Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el montaje de plantas dosificadoras de concreto en Unicon, 2017. Lima. Lima : Universidad César Vallejo, 2017.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2019). Cálculo de los índices de productividad laboral y del costo unitario de la mano de obra. Mexico : Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2019.

- La República. (2022). BCRP: sector construcción creció 17,8% respecto a septiembre del 2019, un año sin pandemia. Lima. Lima : La República, 2022.
- Ministerio de Trabajo y Promoción de Empleo. (2021). Informe trimestral del mercado laboral - Situación del empleo. Lima : Ministerio del Trabajo y Promoción del Empleo, 2021. p. 16.
- Moreno Pallares, R. R., Moreno Álvarez, S. R., & Moreno Pallares, M. G. (2017). Mejoramiento de la productividad, a través de un estudio de tiempos del trabajo. Ecuador, Escuela Superior Politécnica de Riobamba: Escuela Superior de Politécnica de Chimborazo, 2017.
- Santa Cruz, O. N. (2018). Implementación de un plan estratégico para incrementar la rentabilidad sobre las ventas de la empresa agregados y maquinarias San Luis S.A.C., Trujillo 2018. La Libertad, Universidad César Vallejo. Trujillo : Universidad César Vallejo, 2018.
- Tuero Apaza, R. F., & Vicente Arias, H. G. (2021). Influencia de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en la línea de producción de portaretardos en una empresa del sector metalmeccánico, Lima. Lima, Universidad Privada del Norte. Lima : Universidad Privada del Norte, 2021. p. 41.