



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL**

“Evaluación de la Productividad de la Mano de Obra Aplicando
la Carta Balance en una Institución Educativa del Distrito de
Bernal, 2023”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Panta Yovera, Fiorela Isabel (orcid.org/0000-0002-3627-5415)

Pingo Fiestas, Erick Alexander (orcid.org/0000-0003-1810-2833)

ASESORES:

Dr. Prieto Monzon, Pedro Pablo (orcid.org/0000-0002-1019-983X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

**PIURA - PERÚ
2023**

DEDICATORIA

El presente proyecto de investigación va dedicado en primer lugar a Dios ya que él es el que nos bendice cada día y nos permite contar con salud, y en segundo lugar va dedicado a nuestras familias, una parte fundamental en nuestra vida, por estar ahí con nosotros, por brindarnos su apoyo para que podamos seguir estudiando y enseñarnos que en la vida tenemos que esforzarnos para lograr nuestros objetivos.

AGRADECIMIENTO

El agradecimiento especial a nuestros familiares por brindarnos su apoyo tanto moral como económico para que podamos terminar nuestros estudios y porque cada día nos incitan a ser mejores personas y a cumplir todas nuestras metas, queremos agradecer también a la Universidad Cesar Vallejo Sede Piura por la motivación para seguir estudiando y convertirnos en profesionales, además a nuestros asesores, los Ingenieros Lucio Medina Carbajal y Pedro Prieto Monzón quienes nos asesoraron y compartieron con nosotros sus capacidades, permitiéndonos adquirir experiencia y conocimientos para así aportar con el desarrollo del país.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, PRIETO MONZON PEDRO PABLO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA APLICANDO LA CARTA BALANCE EN UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA DEL DISTRITO DE BERNAL, 2023", cuyos autores son PANTA YOVERA FIORELA ISABEL, PINGO FIESTAS ERICK ALEXANDER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

PIURA, 19 de Octubre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
PRIETO MONZON PEDRO PABLO DNI: 02891452 ORCID: 0000-0002-1019-983X	Firmado electrónicamente por: PPRIETOM el 19-10- 2023 14:25:26

Código documento Trilce: TRI - 0652292



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, PANTA YOVERA FIORELA ISABEL, PINGO FIESTAS ERICK ALEXANDER estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA APLICANDO LA CARTA BALANCE EN UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA DEL DISTRITO DE BERNAL, 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
ERICK ALEXANDER PINGO FIESTAS DNI: 70047773 ORCID: 0000 0003 1810 2833	Firmado electrónicamente por: EPINGO el 19-10-2023 15:40:01
FIORELA ISABEL PANTA YOVERA DNI: 74918417 ORCID: 0000-0002-3627-5415	Firmado electrónicamente por: FPANTAYO19 el 19-10- 2023 15:38:57

Código documento Trilce: TRI - 0652295

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Declaratoria de autenticidad del asesor	iv
Declaratoria de originalidad del Autor	v
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	viii
Índice de figuras	ix
Resumen	xii
Abstract	xiii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	15
3.1. Tipo y diseño de investigación	15
3.2. Variables y operacionalización	15
3.3. Población, Muestra y Muestreo	16
3.3.3. Muestreo: El muestreo a utilizar en el proyecto será el muestreo no probabilístico por conveniencia, siendo este posiblemente la técnica de muestreo más usual	17
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	17
3.5. Procedimientos	19
3.5.1. Procedimiento para aplicación de la carta balance	19
3.6. Método de análisis de datos	19
3.7. Aspectos éticos	20
IV. RESULTADOS	21

V. DISCUSIÓN	70
VI. CONCLUSIONES.....	75
VII. RECOMENDACIONES	76
REFERENCIAS.....	77
ANEXOS	84
Anexo 1. Matriz de operacionalización	84
Anexo 2. Ficha para carta balance	85
Anexo 3. Tareo de obra	86
Anexo 4. Solicitud de permiso para realizar trabajo de investigacion.	87
Anexo 5. Autorizacion para trabajo de investigacion.	88
Anexo 6. Resultado turnitin de proyecto de investigacion “Evaluación de la Productividad de la Mano de Obra Aplicando la Carta Balance en una Institución Educativa del Distrito de Bernal, 2023”.....	89
Anexo 07. Periodo de recoleccion de datos de la partida de ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA	90
Anexo 08. Periodo de recoleccion de datos de la partida de ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS	90
Anexo 09. Periodo de recoleccion de datos de la partida de ENCOFRADO Y ACERO $F_y=4,200$ kg/cm ² EN COLUMNAS	91
Anexo 10. Periodo de recoleccion de datos de la partida de ACERO $F_y=4,200$ kg/cm ² EN COLUMNAS	91
Anexo 11. Periodo de recoleccion de datos de la partida de ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS	92
Anexo 12. Periodo de recoleccion de datos de la partida de ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS	92
Anexo 13. Periodo de recoleccion de datos de la partida de MURO DE LADRILLO KING KONG 18 HUECOS DE ARCILLA MECANIZADO (CABEZA), $J=1.5$ cm	93

Anexo 14. Periodo de recoleccion de datos de la partida de ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN COLUMNAS.....	93
Anexo 15. Periodo de recoleccion de datos de la partida de TARRAJEO EN SUPERFICIES DE MUROS INTERIORES (Mezcla C:A 1:4, E=1cm).....	94
Anexo 16. Periodo de recoleccion de datos de la partida de CIELORRASO INCLINADO (Mezcla C:A 1:5).....	94
Anexo 17. Periodo de recoleccion de datos de la partida CIELORRASO INCLINADO (Mezcla C:A 1:5).....	95
Anexo 18. Periodo de recoleccion de datos de la partida CIELORRASO INCLINADO (Mezcla C:A 1:5).....	95
Anexo 19. Periodo de recoleccion de datos de la partida CIELORRASO INCLINADO (Mezcla C:A 1:5).....	96
Anexo 20. Periodo de recoleccion de datos de la partida CONCRETO F´C=210 KG/CM2 EN COLUMNAS.....	96
Anexo 21. Periodo de recoleccion de datos de la partida CIELORRASO INCLINADO (Mezcla C:A 1:5).....	97
Anexo 22. Periodo de recoleccion de datos de la partida MURO DE LADRILLO CARAVISTA KING KONG 18 HUECOS DE ARCILLA MECANIZADO (SOGA), J=1.5 cm.....	97
Anexo 23. Periodo de recoleccion de datos de la partida CONCRETO F´C=175 KG/CM2 PARA PISOS Y VEREDAS.....	98
Anexo 24. Periodo de recoleccion de datos de la partida TARRAJEO EN SUPERFICIES DE MUROS INTERIORES (Mezcla C:A 1:4, E=1cm).....	98
Anexo 25. Periodo de recoleccion de datos de la partida CONCRETO F´C=210 KG/CM2 EN VIGAS.....	99
Anexo 26. Grafico de distribucion de la partida de ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN COLUMNAS.....	99
Anexo 27. Grafico de distribucion de la partida de MURO DE LADRILLO KING KONG 18 HUECOS DE ARCILLA MECANIZADO (CABEZA), J=1.5 cm.....	100

Anexo 28. Grafico de distribucion de la partida de CONCRETO F´C=175 KG/CM2 PARA PISOS Y VEREDAS.....	100
Anexo 29. Grafico de distribucion de la partida de ACERO Fy=4,200 kg/cm2 EN VIGAS.....	101
Anexo 30. Grafico de distribucion de la partida de CONCRETO F´C=210 KG/CM2 EN COLUMNAS.....	101
Anexo 31. Grafico de distribucion de la partida de ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS.....	102
Anexo 32. Grafico de distribucion de la partida de ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA.....	102
Anexo 33. Grafico de distribucion de la partida de CIELORRASO INCLINADO (Mezcla C:A 1:5).....	103
Anexo 34. Grafico de distribucion de la partida de CONCRETO F´C=210 KG/CM2 EN VIGAS.....	103
Anexo 35. Grafico de distribucion de la partida de MURO DE LADRILLO CARAVISTA KING KONG 18 HUECOS DE ARCILLA MECANIZADO (SOGA), J=1.5 cm	104
Anexo 36. Grafico de distribucion de la partida de MURO DE LADRILLO KING KONG 18 HUECOS DE ARCILLA MECANIZADO (SOGA), J=1.5 cm .	104
Anexo 37. Gráfico de distribución de la partida de TARRAJEO EN SUPERFICIES DE MUROS INTERIORES (Mezcla C:A 1:4, E=1cm).....	105
Anexo 38. Grafico de distribucion de la partida de ACERO Fy=4,200 kg/cm2 EN COLUMNAS	105
Anexo 39. Grafico de distribucion de la partida de MURO DE LADRILLO KING KONG 18 HUECOS DE ARCILLA MECANIZADO (SOGA), J=1.5 cm .	106
Anexo 40. Grafico de distribucion de la partida de ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PISOS Y VEREDAS	106

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cuadro de partidas de mayor costo en I.E. Chancay – Bernal	22
Tabla 2: IP de partidas en análisis	24
Tabla 3: Costo de mano de obra real.....	25
Tabla 4: Índices de productividad de partidas de control	26
Tabla 5: Distribución de trabajos optimizada de partidas.....	27
Tabla 6: Partidas similares entre investigaciones	71
Tabla 7: Comparación de partidas que generan desperdicio.....	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de localización Regional y Provincial -----	21
Figura 2: Localización de la I.E. 14026 Chancay – Bernal-----	21
Figura 3: Carta balance – Partida Encofrado y desencofrado en columnas -----	27
Figura 4: Gráfico de distribución de actividades de la cuadrilla de Encofrado y desencofrado en columnas-----	28
Figura 5: Carta balance – Partida muro de ladrillo King Kong 18 huecos de arcilla mecanizado (cabeza), $j=1.5$ cm -----	29
Figura 6: Gráfico de distribución de actividades de la cuadrilla de muro de ladrillo King Kong 18 huecos de arcilla mecanizado (cabeza), $j=1.5$ cm-----	30
Figura 7: Carta balance – Partida de acero $F_y=4,200$ kg/cm ² de columnas-----	31
Figura 8: Gráfico de distribución de actividades de la cuadrilla de acero $F_y=4,200$ kg/cm ² de columnas-----	32
Figura 9: Carta balance – Partida de muro de ladrillo king kong 18 huecos de arcilla mecanizado (soga), $j=1.5$ cm -----	33
Figura 10: Gráfico de distribución de actividades de la cuadrilla de muro de ladrillo king kong 18 huecos de arcilla mecanizado (soga), $j=1.5$ cm -----	34
Figura 11: Carta balance – Partida de encofrado y desencofrado en vigas-----	35
Figura 12: Gráfico de distribución de actividades de la cuadrilla de encofrado y desencofrado en vigas -----	36
Figura 13: Carta balance – Partida de encofrado y desencofrado de losa aligerada-----	37
Figura 14: Gráfico de distribución de actividades de la cuadrilla de encofrado y desencofrado de losa aligerada -----	38
Figura 15: Carta balance – Partida de concreto $f'c=210$ kg/cm ² en columnas---	39
Figura 16: Gráfico de distribución de actividades de la cuadrilla de concreto $f'c=210$ kg/cm ² en columnas -----	40
Figura 17: Carta balance – Partida de concreto $f'c=175$ kg/cm ² para pisos y veredas -----	41
Figura 18: Gráfico de distribución de actividades de la cuadrilla de concreto $f'c=175$ kg/cm ² para pisos y veredas -----	42
Figura 19: Carta balance – Partida de acero $f_y=4,200$ kg/cm ² de vigas -----	43

Figura 20: Gráfico de distribución de actividades de la cuadrilla de Acero $f_y=4,200$ kg/cm ² de vigas-----	44
Figura 21: Carta balance – Partida de cielorraso inclinado (mezcla c:a 1:5)-----	45
Figura 22: Gráfico de distribución de actividades de la cuadrilla de cielorraso inclinado (Mezcla C:A 1:5)-----	46
Figura 23: Carta balance – Partida de muro de ladrillo caravista King Kong 18 huecos de arcilla mecanizado (soga), J=1.5 cm-----	47
Figura 24: Gráfico de distribución de actividades de la cuadrilla de muro de ladrillo caravista King Kong 18 huecos de arcilla mecanizado (soga), j=1.5 cm -----	48
Figura 25: Carta balance – Partida de concreto $f'c=210$ kg/cm ² en vigas-----	49
Figura 26: Gráfico de distribución de actividades de la cuadrilla de concreto $f'c=210$ kg/cm ² en vigas -----	50
Figura 27: Carta balance – Partida de tarrajeo en superficies de muros interiores (mezcla c:a 1:4, e=1cm) -----	51
Figura 28: Gráfico de distribución de actividades de la cuadrilla de tarrajeo en superficies de muros interiores (mezcla c:a 1:4, e=1cm) -----	52
Figura 29: Carta balance – Partida de encofrado y desencofrado de pisos y veredas -----	53
Figura 30: Gráfico de distribución de actividades de la cuadrilla de encofrado y desencofrado de pisos y veredas -----	54
Figura 31: Diagrama de variación de IP diario de la partida de encofrado y desencofrado en columnas-----	55
Figura 32: Diagrama de variación de IP diario de la partida de muro de ladrillo king kong 18 huecos de arcilla mecanizado (cabeza), j=1.5 cm -----	57
Figura 33: Diagrama de variación de IP diario de la partida de acero $f_y=4,200$ kg/cm ² de columnas -----	58
Figura 34: Diagrama de variación de IP diario de la partida de muro de ladrillo king kong 18 huecos de arcilla mecanizado (soga), j=1.5 cm -----	59
Figura 35: Diagrama de variación de IP diario de la partida de encofrado y desencofrado en vigas-----	60
Figura 36: Diagrama de variación de IP diario de la partida de encofrado y desencofrado de losa aligerada-----	61

Figura 37: Diagrama de variación de IP diario de la partida de concreto $f'c=210$ kg/cm ² en columnas -----	62
Figura 38: Diagrama de variación de IP diario de la partida de concreto $f'c=175$ kg/cm ² para pisos y veredas -----	63
Figura 39: Diagrama de variación de IP diario de la partida de acero $f_y=4,200$ kg/cm ² de vigas -----	64
Figura 40: Diagrama de variación de IP diario de la partida de cielorraso inclinado (mezcla c:a 1:5)-----	65
Figura 41: Diagrama de variación de IP diario de la partida de muro de ladrillo caravista king kong 18 huecos de arcilla mecanizado (soga), $j=1.5$ cm -----	66
Figura 42: Diagrama de variación de IP diario de la partida de concreto $f'c=210$ kg/cm ² en vigas -----	67
Figura 43: Diagrama de variación de IP diario de la partida de tarrajeo en superficies de muros interiores (mezcla c:a 1:4, $e=1$ cm) -----	68
Figura 44: Diagrama de variación de IP diario de la partida de encofrado y desencofrado de pisos y veredas-----	69
Figura 45: Comparación porcentual de los trabajos realizados en obra -----	73

RESUMEN

En la presente investigación se planteó como objetivo evaluar los índices de productividad de la mano de obra con la aplicación de la carta balance en una Institución Educativa del Distrito de Bernal; para el desarrollo de esta, hemos utilizado la metodología del tipo aplicada con un enfoque cuantitativo y un diseño no experimental, contando con una población de 58 obreros que trabajaron en la obra de la Institución Educativa N°14026 de Chancay-Bernal, con una muestra de 32 obreros de la obra antes mencionada, el muestreo fue no probabilístico por conveniencia y la técnica utilizada fue la observación con la aplicación del instrumento que fue la carta balance.

Con la aplicación de nuestro instrumento se obtuvo un promedio de 59.12% de trabajo productivo, un 32.87% de trabajo contributorio y un 8% de trabajo no contributorio, encontrándose entre el rango de trabajos optimizados, por lo que se concluye que si existió productividad en la ejecución de las partidas por parte de los obreros.

Palabras Clave: Productividad, carta balance, trabajo productivo, trabajo contributorio, trabajo no contributorio

ABSTRACT

In the present investigation, the objective was to evaluate the labor productivity indexes with the application of the balance sheet in an Educational Institution of the Bernal District; For the development of this, we have used the methodology of the type applied with a quantitative approach and a non-experimental design, with a population of 58 workers who worked on the work of the Educational Institution No. 14026 of Chancay-Bernal, with a sample of 32 workers of the aforementioned work, the sampling was non-probabilistic for convenience and the technique used was observation with the application of the instrument that was the balance sheet.

With the application of our instrument, an average of 59.12% of productive work was obtained, 32.87% of contributory work and 8% of non-contributory work, being among the range of optimized works, so it is concluded that if there was productivity in the execution of the games by the workers.

Keywords: Productivity, balance sheet, productive work, contributory work, non-contributory work

I. INTRODUCCIÓN

La industria de la construcción ocupa un nivel notable en el sector económico y el desarrollo de las organizaciones, desde un centro poblado, hasta una ciudad, este siempre se le ha relacionado con el crecimiento urbano, especialmente en las últimas décadas cuando el denominador común ha sido el crecimiento acelerado de las ciudades que conforman la población global.

En el Perú la productividad no recibe la suficiente atención e importancia como en otros países, razón por la cual muchas empresas chicas, medianas o de nueva creación no logran éxito. En base a ello, el fin de este estudio es contribuir en la obtención de datos reales en lo que respecta a la medición del trabajo involucrado a las obras civiles, factores de desempeño, ritmo de trabajo, trabajo productivo, trabajo contributivo, trabajo no contributivo que colaboren a medir y perfeccionar el rubro de la construcción en esta parte de nuestro país.

En gran parte de los proyectos civiles en la etapa de planeamiento se ha observado la aplicación de rendimientos de mano de obra demasiado optimizados que están lejos de la realidad. Este problema es uno de los más representativos en edificaciones, pues generan un gran desfase entre el consumo de Horas Hombre contractuales y el consumo de Horas Hombre real.

Generalmente el costo de la mano de obra es la causante de muchos problemas al momento de la ejecución, más aún tomando en cuenta la diversidad de partidas o actividades que existen en un proyecto y la poca información de los rendimientos que hay respecto a ellos, pues generalmente se estudian algunas actividades de manera puntual y eso se magnifica a todas las que se les relaciona. Esto es respaldado por CAPECO (2014), pues nos menciona que los rendimientos tomados en la construcción, están en función a los que se muestran en la R.M. N° 175 -09/04 – 1968 vigente a la fecha.

Partiendo de uno o más proyectos, se utilizará el presente trabajo de investigación para obtener la productividad de la mano de obra y compararla con considerados en el expediente técnico y además se medirá el grado de influencia de la diferencia de estos y lo marcado en el presupuesto contractual, todo ello con el fin de hacer recomendaciones para aumentar la productividad de este recurso.

Para este trabajo se partirá de las mediciones hechas mediante la carta balance, el cual calificará los trabajos como trabajo productivo (TP), trabajo contributivo (TC) y trabajo no contributivo (TNC). Además de los datos obtenidos de campo mediante los reportes diarios de horas hombre brindadas por los capataces, esto con el fin de calcular los índices de productividad reales y compararlos con los índices de venta considerados en el expediente técnico.

Ante lo expuesto hemos planteado la pregunta general ¿Cuál es el estado de los índices de productividad de la mano de obra aplicando la carta balance en una Institución Educativa del Distrito de Bernal, 2023?, y al mismo tiempo se plantearon las siguientes preguntas específicas: ¿Cuáles son las partidas con mayor costo para la aplicación de la carta balance en una Institución Educativa del Distrito de Bernal, 2023?, ¿Cuáles son los Índices de Productividad en las partidas de control en una Institución Educativa del Distrito de Bernal, 2023?, ¿Identificar las actividades que generan desperdicios de Mano de Obra en una Institución Educativa del Distrito de Bernal, 2023?

Después de eso y sabiendo que la poca información sobre productividad de mano de obra repercute directamente en el presupuesto real del proyecto, además este no es el único punto que se ve afectado pues, también lo programado deja de ser confiable y el tiempo de ejecución se alarga, incrementando así indirectamente precios de otros recursos tanto por uso o alquiler.

Por lo tanto, allí la necesidad de disponer de información confiable acerca de la calidad, los costos de mano de obra y finalmente los rendimientos

dependiendo del tipo de obra que se esté ejecutando. Ello tiene relación con el costo de la obra y además con la programación pues dependiendo de esos factores se tendrá una variación entre lo programado y lo ejecutado real, esto aplica para cualquier tipo de obra.

El trabajo se justifica técnicamente, pues se permitió analizar los rendimientos y los índices de productividad de la mano de obra de un proyecto de edificaciones, y estos serán tomados como referencia para proyectos futuros, con el propósito de obtener datos reales de campo y tener información más sincera en cuanto a tiempos y costos, parte del presupuesto del proyecto. Como justificación social, se encontró información real de tal manera que los proyectos similares no se retrasen o se eleven los costos generando problemas contractuales y por ende la dilatación de los tiempos en el cronograma de obra, garantizando así que la culminación de estos sin repercutir en la educación de los beneficiarios del Distrito de Bernal - Piura. Como justificación ambiental, se disminuyó la generación de residuos sólidos, ya que este a diferencia del método tradicional de la carta balance no se utilizó papel, pues se aplicó de manera Online, además de mejorar la productividad de los recursos y la disminución de los envases de los materiales y otros insumos de obra. Como justificación académica, nos permitió obtener conocimientos más amplios de productividad de mano de obra en esta parte del país, el cual cuenta con características únicas ya sea por el clima u otros factores que tiene impacto directo en el desarrollo del proyecto civil, con ello se podrá tener esta información y manejarla en obras futuras y control de proyectos.

En base a ello es que se aplica la herramienta de Carta Balance como un medio para poder estimar los tiempos que se manejan en una actividad, de ello poder tener el control y llevar a cabo la evaluación de la productividad de cada una de las partidas a analizar mediante la obtención del índice de productividad.

Teniendo un concepto claro del enfoque de este trabajo de investigación, se plantea como objetivo general, el "Evaluar los índices de productividad

de la mano de obra con la aplicación de la carta balance en una Institución Educativa del Distrito de Bernal, 2023”; además tenemos como objetivos específicos los siguientes : “Analizar las partidas con mayor costo para la aplicación de la carta balance en una Institución Educativa del Distrito de Bernal, 2023”, “Calcular los Índices de Productividad en las partidas de control en una Institución Educativa del Distrito de Bernal, 2023”, “Identificar las actividades que generan desperdicios de Mano de Obra en una Institución Educativa del Distrito de Bernal, 2023”.

II. MARCO TEÓRICO

Para un mejor desarrollo del proyecto de investigación, optamos por tomar como base trabajos ya realizados que puedan corroborar nuestra información.

A nivel internacional encontramos a:

Iraheta Romero, Rudis; Mena Granados, Héctor; Romero Ramos, Edilson (2017) en su tesis denominada “Cálculo de rendimientos de mano de obra en diferentes actividades para la construcción de viviendas pequeñas de un nivel en el departamento de San miguel y análisis comparativo con los indicadores de rendimientos establecidos en el manual técnico del constructor”, el cual se centró en el modelo tradicional para la obtención de rendimientos de mano de obra de albañilería para partidas involucradas en el proceso de construcción de muros de mampostería de bloque para una vivienda de un piso en la ciudad de San Miguel, donde se analizaron los rendimientos mediante el uso de una ficha de observación en donde se registraron los tiempos en las que se tomaban en realizar una unidad de metrado con la ayuda de un cronometro dependiendo de la actividad que estaban realizando, se concluyó que son diferentes a los establecidos al Manual Técnico del Constructor.

Muzo Coral, Edwin (2017) en su investigación denominada “Análisis Crítico de la Incidencia de la Mano de Obra No Calificada en la Calidad de Vivienda de Estrato Social Medio-Bajo del Barrio Buenos Aires de la Ciudad de Manta y Elaboración de Manual Técnico”, partiendo de la metodología tradicional su objetivo fue analizar críticamente la calidad del proceso constructivo por parte de trabajadores no calificados en viviendas de clase media – baja de calidad en el barrio de Buenos Aires de la ciudad de Manta, allí se demostró que los obreros que trabajaban en la reconstrucción, la mayoría son albañiles según la Categoría de la Contraloría General del Estado. De los 64 trabajadores entrevistados, 21 dijeron ser albañiles. De igual manera, se demuestra que fueron colocados en esa categoría simplemente en base a su conocimiento

experiencial, en lugar de tomar cursos para adquirir la categoría que tienen actualmente.

Garnica Patiño, Andrea (2017) en su investigación titulada “Diseño de Metodología Integral Orientada a la Gestión de Proyectos de Construcción Civil Empleando la Herramienta Building Information Modeling (BIM). Caso: Vivienda Unifamiliar”, tomando como referencia que la metodología usada en este proyectado estaba orientado a la filosofía lean construction, donde su objetivo era diseñar modelamiento BIM e integrarlo a la metodología de Gestión de Construcción Eficiente (GCE) utilizadas en proyectos de construcción de viviendas unifamiliares, el cual es de gran importancia. Además de ello, también lo es la capacitación de los involucrados en el negocio de la vivienda, incluidos los responsables de la dirección de obra.

A nivel nacional encontramos los trabajos de:

Mejía Gálvez, Geiner (2017) en su tesis denominada “Evaluación de rendimiento de mano de obra en la construcción de locales multiusos en el distrito de Chota”, donde se evaluaron 30 partidas utilizando la metodología tradicional en dos obras diferentes, de los cuales a cada partida se les hizo en tres oportunidades recolección de información, posterior a ello se procesó la información y se concluyó que se encontró una variación del 100% de las partidas analizadas de las especialidades de estructuras y arquitectura las cuales estuvieron en ejecución en el periodo de recolección de datos y que además fueron las influyentes en el presupuesto de estos locales, en comparación con las más pequeñas o mayores dentro de la obra. Se observa así que los valores de rendimiento contractuales se diferencian mucho a lo real, además a ello se tiene en cuenta que se debe realizar una buena cantidad de iteraciones en cada partida para obtener resultados reales.

Flores Mendoza, Erick; Ramos Cornejo, Mauricio (2018) en su tesis denominada “Análisis y Evaluación de la Productividad en Obras de Construcción Vial en la Ciudad de Arequipa”, dónde su propósito fue implementar la filosofía lean construction e investigar y evaluar la productividad en obras civiles en proceso de construcción en Arequipa, e implementar metodologías para mejorarlas, estas justificadas en la filosofía Lean Construction. Luego de culminar el levantamiento, procesar y analizar la información, se obtuvo un tiempo de productivo promedio de 27.7% para obras de infraestructura vial en las zonas urbanas de la ciudad de Arequipa.

Lázaro Honisman, Henry Osmar; Valenzuela Huaynillo, Nadia Seyver (2019) en su investigación denominada “Índices de Productividad de la Mano de Obra con la Aplicación de la Carta Balance en Ocho Obras Viales de Lima Metropolitana 2019”, aquí se puso como meta la analizar la mano de obra y obtener la productividad aplicando la herramienta de Carta Balance en ocho obras viales de Lima Metropolitana 2019, con ello implementando la filosofía lean construction como metodología en los proyectos de estudio. Después de eso los resultados se dividieron en dos fragmentos, la primera es el promedio de productividad de las partidas estudiadas y finalmente la desviación de estos índices, tomando en cuenta esto se concluyó se tenía índices de productividad dentro de los valores aceptables pues con la aplicación de la carta balance se obtuvo 41.20% para trabajo productivo, 26.43% para trabajo contributorio y 32.37% para trabajo no contributorio.

Asimismo, a nivel local encontramos los siguientes antecedentes:

León Castro, Jenifer (2019) en su tesis denominada “Herramientas de Control de Gestión de Obra, Aplicada en la Ejecución del Proyecto Hotel Holiday Inn-Piura”, se tuvo como objetivo la implementación de herramientas útiles para el control de obra en el proceso de ejecución del proyecto HOTEL HOLIDAY INN en la ciudad de Piura (lean construction) con el fin de administrar, controlar el costo y tiempo, dónde nos explicó que la herramienta ideal para encontrar la productividad es a nivel

general y la carta balance que muestre estos niveles generales de trabajo y el personal dentro del equipo (en este caso, la partida tartajeo de fachada) para artículos y equipos específicos; los resultados obtenidos concluyen que EVM se puede utilizar no solo para controlar el proceso hacia el cumplimiento de los cronogramas, sino también para hacer recomendaciones para mejorar el logro de las metas de optimización de recursos.

Otero Juarez, Estefany (2020) en su tesis denominada “Determinación de Rendimiento de Mano de Obra en Turno Matutino y Vespertino (A.M., P.M.) en la Construcción de Losas de Concreto Armado en la Provincia de Sullana-Piura”, en este trabajo se planteó analizar los horarios matutino y vespertino (A.M., P.M.) utilizando el método tradicional como referencia en la construcción de losas de concreto armado y determinar el rendimiento de mano de obra en ellos, además de obtener su variabilidad con los rendimientos contractuales, donde concluye que la realidad de cada área de trabajo es muy diferente, es por ello que es imprescindible llevar a cabo este tipo de investigación para establecer el rendimientos reales y estos sean tomados en los documentos del expediente técnico contribuyendo con la programación de mano de obra y los costos del mismo, entre otros aspectos valiosos afectados por la falta de datos acerca del tema.

Cajigas Arroyo, Sandro; Mauriola Gonzales, Diego (2021) en su investigación denominada “Evaluación de la productividad utilizando la metodología BIM en módulos de techo propio en Marcavelica-Sullana-Piura -2020”, dónde se evaluó la Productividad con la ayuda de la tecnología BIM el cual es propia de la metodología lean Construction, esto en la realización de módulos de techo propio, siendo esta herramienta fundamental para el desarrollo de las partidas. Aquí se concluyó que la metodología BIM, es de gran ayuda en la programación y planeación, además de que este a comparación de la metodología tradicional implica un manejo adecuado de los recursos, pues en la

metodología tradicional se obtuvo un fue un 8% en gastos debido a la mala coordinación y planeación del proyecto.

Para comprender mejor la investigación recurrimos a describir las teorías que guardan relación con el proyecto:

Después de haber recolectado información necesaria que sirva de base para el presente trabajo de investigación se tienen unos conceptos claves que se detallaran en adelante.

La productividad, aquí podemos mencionar al Instituto Nacional de Geografía Estadística (INEGI-México), el cual la define como "una medida de la eficiencia en la que factores de producción y los insumos se usan y combinan para producir un determinado producto". Cantidad de Bienes y Servicios" (INEGI – México, 2015, p. 9).

Asimismo, encontramos otro concepto utilizado por Tsutsumi (2017), que define la productividad como "una relación con la producción o el progreso (salida u outputs) realizado por una operación y las materias primas (entradas o inputs) utilizadas para lograr esa producción" (Tsumi, 2017, p. 33), estos son todos los componentes de la productividad altamente relevantes para evaluar la eficiencia de un proceso productivo tomando como referencia los insumos requeridos para una determinada producción.

Según Mejía y Hernández, la productividad es un indicador de gran importancia en el proceso constructivo de un proyecto pues tiene relación con otros factores que tienen repercusión directa en el desempeño del proceso, como son la calidad, la seguridad, el costo, el tiempo, la planificación y el control". Mejía y Hernández, 2007, p. 7).

Y además de ello, está el medio por el cual se desarrollará el trabajo de investigación como es la carta balance, el cual es parte de la filosofía Lean Construction como herramienta que permite obtener indicadores de flujo y tiempos de trabajos o actividades de la mano de obra. Estas actividades se pueden dividir en trabajo productivo (TP), trabajo contributorio (TC) y trabajo no contributorio (TNC), quienes son

realizados por la mano de obra en diversas partidas que ejecutan en las obras de construcción. Por lo que estos son medibles y cuentan con gran facilidad de controlar. Es así que, la herramienta Carta Balance mide y controla los trabajos ejecutados en el tiempo, de lo que obtenemos el índice de cada trabajo y, como resultado, el porcentaje del trabajo total realizado. (Vázquez, 2018). Para Serpell (1990, p. 11), es un gráfico en el que se usan barras verticales, que cuenta con una ordenada de tiempo y los recursos participantes de una actividad como abscisa, asignándole una barra a cada de los recursos.

El propósito de la carta de balance es utilizar los índices de productividad para analizar y equilibrar la cuadrilla para realizar las actividades y los resultados programados. (Serpell, 1990). Posteriormente, también sirve para realizar el análisis de rentabilidad, métodos y procesos constructivos de diversas actividades de obra. En otras palabras, los obreros no deben trabajar duro para realizar y completar la actividad, sino para ejecutarla de manera inteligente en cooperación con la cuadrilla. Como dice Serpell (1990, p. 12), se puede perfeccionar la eficiencia de una cuadrilla de trabajo que realiza una partida con la redistribución de tareas entre los miembros del mismo o cambiando su tamaño.

El fin de esta herramienta es identificar el trabajo improductivo y reducirlo, como resultado, mejorar el desempeño de la cuadrilla.

En esta herramienta se desglosa por tipos de trabajo, pues los obreros desarrollan actividades los cuales se clasifican en, productivo, contributorio y no contributorio. Todo ello encaminado al control y administración de las actividades que cada obrero realiza en colaboración con la cuadrilla (Vasquez, 2018).

Como primer tipo de trabajo está el Trabajo Productivo (TP), estas son actividades que contribuyen directamente en la producción de partidas específicas. Por ejemplo, en la construcción de carreteras, la nivelación manual, el plantillado y la señalización son parte de la actividad productiva (Castillo y Flores, 2016).

Luego encontramos el Trabajo Contributivo (TC), aquí se encuentran las actividades que sirven de apoyo y contribuyen al usual desarrollo del trabajo productivo. Por ejemplo, la medición, instrucción, transporte, etc. (Castillo y Flores, 2016).

Finalmente está el Trabajo No Contributivo (TNC), dentro de este grupo se encuentran las actividades que no aportan en la producción, es decir, son innecesarias. Por lo tanto, incurre en una pérdida de costo en tiempo de ejecución. Por ejemplo, tiempos de espera, descansos, tareas repetitivas, etc. (Castillos y flores, 2016).

Después de tener claro el enfoque de la herramienta de la carta balance, se detalla el Procedimiento para la aplicación de esta.

En actividades específicas, el procedimiento se divide en tres fases. El primero es analizar el proceso constructivo, el segundo es el muestreo (medición) y por último se encuentra el trabajo de procesar la información y la discusión de los resultados.

Como se mencionó anteriormente, al inicio se procede a analizar el proceso constructivo, aquí sabiendo que existen variedad de métodos y técnicas que ayudan a cumplir con las partidas propuestas. Por lo tanto, es necesario analizar el proceso de construcción con el fin de hacer sugerencias de mejora. Además, dividir las actividades en tareas simples para completarlas.

Después de ello; están los muestreos, las cuales son las mediciones que se hacen en campo para cada trabajo o actividad. En otras palabras, estas actividades se miden en horas realizadas por los obreros, Según el autor Serpell (1990, p. 12), "Es adecuado ejecutar al menos tres muestras en días diferentes para probar la operación e identificar las situaciones en las que se desarrollan las actividades y como se desempeña el trabajo. En este sentido, se toman múltiples medidas para una determinada actividad. Para obtener datos más fiables, se debe realizar la misma medición dos veces. Cabe destacar que el día en que se toman las medidas no debe existir ninguna anomalía en la cuadrilla.

Esto significa que las mediciones deben realizarse mientras la cuadrilla trabaja en condiciones habituales y sin anomalías. Las mediciones deben de realizar con las condiciones normales, pues una alteración en ella significaría un dato erróneo y variación entre ellos.

Finalmente se realiza el proceso de información y la discusión de los resultados, en este sentido cuando ya se realizaron las mediciones, estos datos se procesan y así se obtienen tiempos que se pueden mostrar en porcentajes identificando los tipos de trabajo y analizando cada gráfico para determinar la implementación de oportunidades de mejora que sean necesaria. Según Castillo y Flores (2016), hay tres cosas que se pueden hacer para mejorar la eficiencia de la cuadrilla: redistribuir tareas entre los integrantes de la cuadrilla, cambiar su tamaño o implementar técnicas que cambien drásticamente el proceso general de construcción para permitir mejoras mediante cambios significativos logrando aumentar el índice de productividad en la actividad analizada. Todo ello encaminado a incrementar el trabajo productivo y reducir el trabajo no contributivo.

Finalmente presentaremos a continuación una serie de enfoques conceptuales que complementarán el entendimiento de nuestro proyecto de investigación.

Consumo de mano de obra, este se refiere a las horas-hombre de la mano de obra que se emplea para desarrollar en su totalidad una parte unitaria de cualquier partida (Botero, 2002, p. 11).

Costo Actual (AC). Siendo este el costo real del trabajo efectuado durante un tiempo de estudio. Inicialmente, es común confundir los costos operativos con el valor ganado (como el porcentaje logrado con del valor ganado).

Cuadrilla, este hace referencia al número de personas (individuales o en grupo) requeridas para lograr el desempeño establecido, según el procedimiento constructivo elegido (CAPECO, 2012).

Índice de desempeño del costo (CPI), este nos hace referencia al valor ganado del proyecto en comparación con los costos reales incurridos (Alba, 2014, p.2).

Índice de desempeño del cronograma (SPI), siendo un indicador relacionado al anterior, este refiere a una medición en la que se muestra el avance real del cronograma del proyecto (Alba, 2014, p.3).

Mano de obra, aquí se encuentra el elemento humano de producción necesario para realizar una actividad de construcción (CAPECO, 2012).

Metrado es un conjunto de datos ordenados adquiridos o logrados a través de lecturas escaladas, esto excluye preferentemente las lecturas escaladas, en otras palabras, usando un alfiler (CAPECO, 2012).

Muestra, este es una proporción ejemplar de la población en estudio, donde podemos observar tendencias generales en esta población, correspondientes a cada partida analizada (Villalobos, 2002, p.2).

Obra, puede ser una construcción, reconstrucción, remodelación, demolición, renovación y habitación de bienes inmuebles (Salinas, 2004, p.63).

Oficial, el cual, dentro de una cuadrilla, este asiste a la mano de obra que tiene categoría de operario.

Operario es un trabajador que contribuye en el proceso de producción y llevan a cabo trabajos manuales o que requiere esfuerzo físico.

Optimización de procesos, serían la reducción o eliminación del desperdicio de tiempo y recursos, costos innecesarios, fallas y errores para lograr las metas del proceso (Pacheco, 2017).

Optimizar los recursos, que dentro de una obra son todo aquello que sea necesario para realizar las tareas según mano de obra, materiales, máquinas, equipos y herramientas (Padilla, 2016, p.16).

Partidas, que son aquellas actividades que deben realizarse para lograr el todo, que es ejecutar la obra total (Salinas, 2007, p.8).

Pérdidas en obra, siendo estas las actividades que consumen tiempo, recursos y espacio y generan costos en el proceso productivo en lugar de agregar valor (Mamani, 2016, p.48).

Rendimiento de mano de obra, que viene a ser la cantidad de trabajo de actividades realizadas íntegramente por una cuadrilla de uno o más operarios con distintas especialidades para cada unidad de recurso humano, normalmente expresada en um/hh (Botero, 2002, p.11).

Trabajo Contributivo, es un trabajo auxiliar que debe realizarse para realizar un trabajo productivo. Una actividad que parece necesaria pero que no agrega valor directo a la producción.

Trabajo No Contributivo, el cual es un Trabajo que no produce valor y no aporta a otra actividad por lo tanto se considera como tiempo muerto o actividad de pérdida.

Trabajo Productivo, el cual es aquel trabajo que contribuye directamente a la producción y añade valor al producto examinado. (Mora, 2012, p.13)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: Teniendo en cuenta la investigación de Hernández, Fernández y Baptista (2014), se puede suponer que la investigación es de tipo aplicada, ya que el objeto de la investigación afecta a fenómenos reales como la productividad de la mano de obra en la construcción, además es aplicada ya que se trata de desarrollar teorías existentes. Para Nicomedes Esteban Nieto (2018, p.3) “La investigación es aplicada porque, a partir de la investigación básica, fundamental o básica de las ciencias físicas o morfológicas, se formulan problemas o hipótesis de trabajo para solucionar los problemas de la vida productiva de la sociedad”. Se basa en los conocimientos teóricos que se tienen para poder conseguir resultados beneficiosos.

Diseño de investigación: Este estudio presenta un diseño no experimental realizado sin manipulación intencional de variables. Se basa esencialmente en observar y analizar fenómenos que ocurren en situaciones naturales. En el caso de nuestra investigación presentamos un diseño no experimental de carácter descriptivo, porque recolectan datos sobre todas las categorías, conceptos, variables y contextos, y reportar los datos obtenidos.

3.2. Variables y operacionalización

El presente trabajo de investigación se desarrolló a través de 1 variable el cual es la evaluación de la productividad y se determinó como cuantitativa.

Definición conceptual: La evaluación de productividad, Según (Cegos, 2018), es un proceso sistemático y regular de evaluación cuantitativa del grado de eficiencia donde las personas realizan las actividades y responsabilidades asignadas a su función de desarrollo.

Definición operacional: Son un conjunto de técnicas utilizadas para medir el rendimiento que tienen los trabajadores, de acuerdo a su función, dentro de una organización.

Indicadores: Como indicadores tenemos el presupuesto, que son parte de las dimensiones en las que están las partidas con mayor costo. Por otro lado, tenemos a las Horas Hombre, Producción, Trabajo Contributorio, Trabajo Productivo y Trabajo No Contributorio, estos siendo indicadores de la dimensión de indicadores de productividad. Así mismo, tenemos las horas hombre planificadas y las horas hombre reales de cada una de las partidas consideradas siendo estas medidas de la dimensión de las actividades que generan desperdicios de Mano de Obra.

Escala de medición: se tiene una escala de razón, el cual se utiliza para etiquetar variables que tienen un orden natural, una diferencia cuantificable entre valores. En este caso se tiene un valor de Índice de Productividad, el cual es el resultado entre los recursos (horas hombre) entre el medrado que sería la producción.

3.3. Población, Muestra y Muestreo

3.3.1. Población: Conjunto en el cual sus elementos cuentan con características en común que son objeto de análisis y para quienes las conclusiones de la investigación son válidas.

La población que se tomará en cuenta para nuestro trabajo de investigación está conformada por todo el personal obrero que participa en las partidas de las 4 especialidades del expediente técnico de la construcción de una Institución Educativa del Distrito de Bernal, que lo conformarían 58 obreros.

- **Criterios de inclusión:** Se evaluará el personal que está involucrado a las partidas con mayor costo, esto al ser al ser un trabajo de productividad de mano de obra; de tal manera que los resultados obtenidos se puedan reflejar en el costo real de la obra, esto previa comparación con la información contractual.
- **Criterios de exclusión:** No se evaluará al personal que no esté involucrado en las partidas de mayor costo.

3.3.2. Muestra: La muestra es obtenida con el propósito de investigar, en función del conocimiento de sus características particulares, las propiedades de una población.

La muestra estudiada en la investigación estará conformada por aquellas cuadrillas o personal que se encuentran trabajando en las partidas con mayor costo en una Institución Educativa del Distrito de Bernal. Para este caso se tomarán las cuadrillas de 14 partidas en las que se encuentran trabajando 32 obreros, dichas partidas incluyen encofrado y desencofrado en columnas, Muro de ladrillo king kong 18 huecos de arcilla mecanizado (cabeza), $J=1.5$ cm, Acero $f_y=4,200$ kg/cm², Muro de ladrillo king kong 18 huecos de arcilla mecanizado (soga), $J=1.5$ cm, Encofrado y desencofrado en vigas, Encofrado y desencofrado de losa aligerada, Concreto $f'c=210$ kg/cm² en columnas, Concreto $f'c=175$ kg/cm² para pisos y veredas, Acero $f_y=4,200$ kg/cm², Cielorraso inclinado (mezcla c:a 1:5), Muro de ladrillo caravista king kong 18 huecos de arcilla mecanizado (soga), $J=1.5$ cm, Concreto $f'c=210$ kg/cm² en vigas, Tarrajeo en superficies de muros interiores (mezcla c:a 1:4, $e=1$ cm), Encofrado y desencofrado de pisos y veredas.

3.3.3. Muestreo: El muestreo a utilizar en el proyecto será el muestreo no probabilístico por conveniencia, siendo este posiblemente la técnica de muestreo más usual.

En el muestreo por conveniencia, las muestras se eligen porque son fáciles de acceder y manipular para los investigadores. Se eligen los sujetos solo porque son fáciles de reclutar.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Nuestra técnica de recolección de datos que utilizaremos será la guía de observación y el análisis documental, de manera que se observará el accionar de los trabajadores de las partidas seleccionadas de la construcción en una Institución Educativa del Distrito de Bernal.

La técnica de la observación es la que emplea el investigador para conectarse con la realidad y formarse una idea lo más precisa posible sobre el problema que estudia.

El instrumento a llevar a cabo será el formato de observación (carta balance) y la ficha de observación, en la primera se observará el desempeño de los trabajadores, para luego analizar los resultados de los tiempos y en la ficha de observación se registrarán las horas hombre de cada trabajador para poder determinar su índice de productividad el cual servirá para el análisis del mismo.

Se usa la ficha de observación u hoja de tareo para analizar, evaluar y tomar información del desarrollo del proyecto, realizando un registro de las horas hombres para su posterior análisis. Aquí se obtuvo la información de las distintas actividades o trabajos que desarrolló el personal obrero, a ello sumado la obtención del IP.

Cabe resaltar que para esta parte del proyecto no es necesario validar los instrumentos de recolección de datos, pues la carta balance y la hoja de tareo son parte de la información que se maneja en el control de asistencia en obra, el cual es parte del régimen laboral de la actividad privada [Decreto Supremo 004-2006-TR] (actualizado 2021), en donde se registra como información mínima: nombre, denominación o razón social del empleador; número de Registro Único de Contribuyentes del empleador, nombre y número del documento obligatorio de identidad del trabajador, fecha, hora y minutos del ingreso y salida de la jornada de trabajo, las horas y minutos de permanencia fuera de la jornada de trabajo. Esta información nos brinda los medios necesarios para extraer los datos y poder vincularlos a las partidas en análisis. Finalmente, esta metodología es parte de la filosofía Lean Construcción, y afianzado en el Perú por el libro "Productividad en Obras de Construcción" teniendo como autor al Ing. Virgilio Ghio Castillo. En donde estas herramientas fueron aplicadas a 50 obras en el Perú para poder obtener la información de los promedios de los trabajos productivos, contributorios y no contributorios de las distintas partidas de un proyecto.

3.5. Procedimientos

3.5.1. Procedimiento para aplicación de la carta balance

Se identificó las partidas de mayor costo, a los cuales se les evaluará el personal involucrado.

Después de ello, se fijó un punto de amplia visualización para poder analizar la actividad en estudio, previo a ello se define las actividades que serán consideradas como trabajo productivo, contributorio y no contributorio) antes de que comience la medición.

Para una mejor explicación tomaremos como ejemplo la partida de tarrajeo, donde las actividades a realizarse en el proceso se clasificarán de la siguiente manera, con su respectiva numeración:

Trabajo Productivo: Aplicar la mezcla, reglear, alisar el tarrajeo, etc.

Trabajo Contributorio: Preparar de la mezcla, limpiar, transportar el material, etc.

Trabajo No Contributorio: viajes, esperas, descansos, etc.

Se indica el tipo de trabajo realizado por cada obrero durante la medición y se inserta en el formato el número de la actividad correspondiente a ese trabajador. Cada medición realizada toma 1 minuto para todos los trabajadores al mismo tiempo hasta que se completa todo o parte del proceso.

Después de ello se analizan los datos obtenidos y se procesan para poder realizar la toma de decisiones.

3.6. Método de análisis de datos

Para desarrollar el análisis de datos se utilizarán los métodos de Carta Balance y la aplicación del programa Excel, método que se basa en la filosofía lean construction para lograr identificar el porcentaje de trabajo productivo, trabajo contributorio y trabajo no contributorio en toda la obra y así cuantificar la ocupación del tiempo. Según la doctora Zita Ana (2021) “los métodos analíticos son las herramientas que utilizan los

investigadores para recopilar y analizar datos. Estos incluyen muestras, cuestionarios, entrevistas, estudios de casos, métodos experimentales, ensayos y grupos focales”. Con estos datos se hará uso del programa Excel, el cual ayudará a procesar la información que se obtenga de los instrumentos de recolección de datos.

3.7. Aspectos éticos

El presente proyecto de investigación cuenta con originalidad, ya que es propio de los autores debido a que no se ha desarrollado una investigación similar y los resultados lo demuestran.

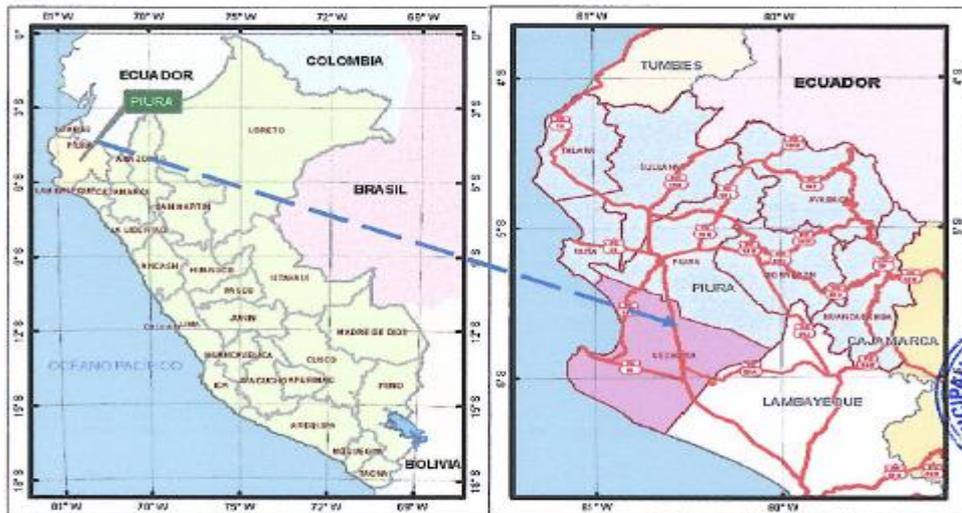
No obstante, cuenta con respeto ya que se ha reunido información con ayuda de terceros tales como artículos de revistas, tesis, etc., pero se ha mantenido su autenticidad y procedencia citándolos bajo las normas ISO respetando los derechos de autor, además la información que existe en la presente tesis se recopiló mediante los instrumentos de recolección de datos elegidos, por lo que es totalmente confidencial quedando bajo responsabilidad de los investigadores.

IV. RESULTADOS

Descripción de la zona de estudio

El presente proyecto de investigación se realizó en la localidad de Chancay, Distrito de Bernal, Provincia de Sechura, Departamento de Piura.

Figura 1: Mapa de localización Regional y Provincial



Fuente: Google

Figura 2: Localización de la I.E. 14026 Chancay – Bernal



Fuente: Google Earth

En esta localidad se realizó el trabajo de recolección de datos, esto mediante el uso de nuestros instrumentos de recolección de datos.

Objetivo específico 1: Analizar las partidas con mayor costo para la aplicación de la carta balance en una Institución Educativa del Distrito de Bernal, 2023.

Tabla 1: Cuadro de partidas de mayor costo en I.E. Chancay – Bernal

N°	ITEM	DESCRIPCION	Und.	Metrado	Precio S/.	Mano de Obra	Material	Equipo	Parcial S/.
1	02.03.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN COLUMNAS	m2	2199.38	S/ 127.53	S/ 110,890.98	S/ 166,312.27	S/ 3,326.12	S/ 280,486.93
2	03.01.01.01	MURO DE LADRILLO KING KONG 18 HUECOS DE ARCILLA MECANIZADO (CABEZA), J=1.5 cm	m2	668.50	S/ 332.43	S/ 47,045.29	S/ 173,773.97	S/ 1,411.47	S/ 222,229.46
3	02.03.05.03	ACERO Fy=4,200 kg/cm2 EN COLUMNAS	kg	26458.59	S/ 7.93	S/ 38,798.04	S/ 170,102.27	S/ 1,158.89	S/ 209,816.62
4	03.01.01.02	MURO DE LADRILLO KING KONG 18 HUECOS DE ARCILLA MECANIZADO (SOGA), J=1.5 cm	m2	1016.00	S/ 197.60	S/ 47,669.23	S/ 151,660.10	S/ 1,430.12	S/ 200,761.60
5	02.03.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS	m2	1246.22	S/ 159.56	S/ 78,541.77	S/ 117,956.96	S/ 2,356.10	S/ 198,846.86
6	02.03.07.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA	m2	1388.47	S/ 118.77	S/ 58,341.97	S/ 104,822.54	S/ 1,750.31	S/ 164,908.58
7	02.03.05.01.02	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN COLUMNAS	m3	205.59	S/ 632.72	S/ 48,181.15	S/ 74,086.60	S/ 7,809.56	S/ 130,080.90
8	02.02.05.01	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 PARA PISOS Y VEREDAS	m3	234.56	S/ 543.62	S/ 41,227.11	S/ 78,606.05	S/ 7,676.64	S/ 127,511.51
9	02.03.06.03	ACERO Fy=4,200 kg/cm2 EN VIGAS	kg	14611.98	S/ 7.93	S/ 21,426.55	S/ 93,940.42	S/ 640.00	S/ 115,873.00
10	03.03.02	CIELORRASO INCLINADO (Mezcla C:A 1:5)	m2	1314.40	S/ 84.58	S/ 57,812.57	S/ 51,634.00	S/ 1,734.22	S/ 111,171.95
11	03.01.01.03	MURO DE LADRILLO CARAVISTA KING KONG 18 HUECOS DE ARCILLA MECANIZADO (SOGA), J=1.5 cm	m2	463.40	S/ 215.17	S/ 29,646.50	S/ 69,172.53	S/ 889.45	S/ 99,709.78
12	02.03.06.01.02	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN VIGAS	m3	147.99	S/ 620.91	S/ 31,213.81	S/ 55,613.24	S/ 5,059.42	S/ 91,888.47
13	03.02.02	TARRAJEO EN SUPERFICIES DE MUROS INTERIORES (Mezcla C:A 1:4, E=1cm)	m2	1788.60	S/ 37.63	S/ 41,953.17	S/ 24,123.85	S/ 1,258.28	S/ 67,305.02
14	02.02.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PISOS Y VEREDAS	m2	374.18	S/ 152.51	S/ 23,582.32	S/ 32,303.26	S/ 1,179.04	S/ 57,066.19

Fuente: Elaboración propia

Se realizó un análisis en los archivos contractuales, esto partiendo del presupuesto y posteriormente del análisis de precios unitarios. En este punto se tomó en cuenta el estado de obra al momento del trabajo de recolección de información, es decir que se tomaron las partidas de mayor costo y además las que estaban siendo ejecutadas. De ello tenemos a la partida de encofrado de columnas, con un costo parcial de S/. 280,486.93, la partida de muro de ladrillo king kong 18 huecos de

arcilla mecanizado (cabeza), $J=1.5$ cm con un costo parcial de S/.222,229.46, la partida de acero $f_y=4,200$ kg/cm² en columnas con un costo parcial de S/ 209,816.62, la partida de muro de ladrillo king kong 18 huecos de arcilla mecanizado (soga), $j=1.5$ cm con un costo parcial de S/ 200,761.60, la partida de encofrado y desencofrado en vigas con un costo de S/ 198,846.86, la partida de encofrado y desencofrado de losa aligerada con un costo parcial de S/ 164,908.58, la partida de concreto $f'c=210$ kg/cm² en columnas con un costo parcial de S/ 130,080.90, la partida de concreto $f'c=175$ kg/cm² para pisos y veredas con un costo parcial de S/ 127,511.51, la partida de acero $f_y=4,200$ kg/cm² en vigas con un costo parcial de S/ 115,873.00, la partida de cielorraso inclinado (mezcla c:a 1:5) con un costo parcial de S/ 111,171.95, la partida de muro de ladrillo caravista king kong 18 huecos de arcilla mecanizado (soga), $j=1.5$ cm con un costo de S/ 99,709.78, la partida de concreto $f'c=210$ kg/cm² en vigas con un costo parcial de S/ 91,888.47, la partida de tarrajeo en superficies de muros interiores (mezcla c:a 1:4, $e=1$ cm) con un costo parcial de S/ 67,305.02, finalmente la partida de encofrado y desencofrado de pisos y veredas con un costo de S/ 57,066.19. Posterior a ello se analizó los análisis de precios unitarios.

Tabla 2: IP de partidas en análisis

N°	ITEM	DESCRIPCION	IP	Parcial S/.
1	02.03.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN COLUMNAS	2.48	S/ 280,486.93
2	03.01.01.01	MURO DE LADRILLO KING KONG 18 HUECOS DE ARCILLA MECANIZADO (CABEZA), J=1.5 cm	3.36	S/ 222,229.46
3	02.03.05.03	ACERO Fy=4,200 kg/cm2 EN COLUMNAS	0.07	S/ 209,816.62
4	03.01.01.02	MURO DE LADRILLO KING KONG 18 HUECOS DE ARCILLA MECANIZADO (SOGA), J=1.5 cm	2.24	S/ 200,761.60
5	02.03.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS	3.10	S/ 198,846.86
6	02.03.07.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA	2.07	S/ 164,908.58
7	02.03.05.01.02	CONCRETO F´C=210 KG/CM2 EN COLUMNAS	12.62	S/ 130,080.90
8	02.02.05.01	CONCRETO F´C=175 KG/CM2 PARA PISOS Y VEREDAS	9.47	S/ 127,511.51
9	02.03.06.03	ACERO Fy=4,200 kg/cm2 EN VIGAS	0.07	S/ 115,873.00
10	03.03.02	CIELORRASO INCLINADO (Mezcla C:A 1:5)	2.10	S/ 111,171.95
11	03.01.01.03	MURO DE LADRILLO CARAVISTA KING KONG 18 HUECOS DE ARCILLA MECANIZADO (SOGA), J=1.5 cm	3.05	S/ 99,709.78
12	02.03.06.01.02	CONCRETO F´C=210 KG/CM2 EN VIGAS	11.36	S/ 91,888.47
13	03.02.02	TARRAJEO EN SUPERFICIES DE MUROS INTERIORES (Mezcla C:A 1:4, E=1cm)	1.12	S/ 67,305.02
14	02.02.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PISOS Y VEREDAS	3.10	S/ 57,066.19

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro, la partida de encofrado de columnas tiene un IP de 2.48, que quiere decir que son necesarios 2.48HH para realizar un metro cuadrado de encofrado en columnas, haciendo esta misma analogía se encontró que la partida de muro de ladrillo king kong 18 huecos de arcilla mecanizado (cabeza), J=1.5 cm tiene un IP de 3.36, la partida de acero fy=4,200 kg/cm2 en columnas tiene un IP de 0.07, la partida de muro de ladrillo king kong 18 huecos de arcilla mecanizado (soga), j=1.5 cm tiene un IP de 2.24, la partida de encofrado y desencofrado en vigas tiene un IP de 3.10, la partida de encofrado y desencofrado de losa aligerada tiene un IP de 2.07, la partida de concreto f´c=210 kg/cm2 en columnas tiene un IP de 12.62, la partida de concreto f´c=175 kg/cm2 para pisos y veredas tiene un IP de 9.47, la partida de acero fy=4,200 kg/cm2 en vigas tiene un IP de 0.07, la partida de cielorraso inclinado (mezcla c:a 1:5) tiene un IP de 2.10, la partida de muro de ladrillo caravista king kong 18

huecos de arcilla mecanizado (soga), $j=1.5$ cm tiene un IP de 3.05, la partida de concreto $f'c=210$ kg/cm² en vigas tiene un IP de 11.36, la partida de tarrajeo en superficies de muros interiores (mezcla c:a 1:4, $e=1$ cm) tiene un IP de 1.12. Finalmente, la partida de encofrado y desencofrado de pisos y veredas tiene un IP de 3.1.

Posterior a la recolección de información contractual, se pasó a hallar el índice de productividad de cada una de las partidas, pero esta vez siendo este un dato real de campo, hallando que se presentaba un aumento en el costo de mano de obra.

Tabla 3: Costo de mano de obra real

N°	ITEM	DESCRIPCION	IP REAL	COSTO DE MO REAL
1	02.03.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN COLUMNAS	6.18	S/ 276,129.21
2	03.01.01.01	MURO DE LADRILLO KING KONG 18 HUECOS DE ARCILLA MECANIZADO (CABEZA), $J=1.5$ cm	2.62	S/ 36,725.44
3	02.03.05.03	ACERO $Fy=4,200$ kg/cm ² EN COLUMNAS	0.07	S/ 38,490.12
4	03.01.01.02	MURO DE LADRILLO KING KONG 18 HUECOS DE ARCILLA MECANIZADO (SOGA), $J=1.5$ cm	2.08	S/ 44,218.09
5	02.03.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS	3.13	S/ 79,240.34
6	02.03.07.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA	2.43	S/ 68,554.11
7	02.03.05.01.02	CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² EN COLUMNAS	3.56	S/ 13,572.07
8	02.02.05.01	CONCRETO $F'c=175$ KG/CM ² PARA PISOS Y VEREDAS	3.03	S/ 13,196.99
9	02.03.06.03	ACERO $Fy=4,200$ kg/cm ² EN VIGAS	0.07	S/ 20,840.07
10	03.03.02	CIELORRASO INCLINADO (Mezcla C:A 1:5)	2.09	S/ 57,480.14
11	03.01.01.03	MURO DE LADRILLO CARAVISTA KING KONG 18 HUECOS DE ARCILLA MECANIZADO (SOGA), $J=1.5$ cm	3.22	S/ 31,267.15
12	02.03.06.01.02	CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² EN VIGAS	4.32	S/ 11,881.92
13	03.02.02	TARRAJEO EN SUPERFICIES DE MUROS INTERIORES (Mezcla C:A 1:4, $E=1$ cm)	1.07	S/ 39,914.62
14	02.02.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PISOS Y VEREDAS	3.15	S/ 23,982.97
		TOTAL		S/ 755,493.24

Fuente: elaboración propia.

Objetivo específico 2: Calcular los Índices de Productividad en las partidas de control en una Institución Educativa del Distrito de Bernal, 2023.

Tabla 4: Índices de productividad de partidas de control

N°	ITEM	DESCRIPCION	IP	IP REAL
1	02.03.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN COLUMNAS	2.48	6.18
2	03.01.01.01	MURO DE LADRILLO KING KONG 18 HUECOS DE ARCILLA MECANIZADO (CABEZA), J=1.5 cm	3.36	2.62
3	02.03.05.03	ACERO Fy=4,200 kg/cm2 EN COLUMNAS	0.07	0.07
4	03.01.01.02	MURO DE LADRILLO KING KONG 18 HUECOS DE ARCILLA MECANIZADO (SOGA), J=1.5 cm	2.24	2.08
5	02.03.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS	3.10	3.13
6	02.03.07.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA	2.07	2.43
7	02.03.05.01.02	CONCRETO F´C=210 KG/CM2 EN COLUMNAS	12.62	3.56
8	02.02.05.01	CONCRETO F´C=175 KG/CM2 PARA PISOS Y VEREDAS	9.47	3.03
9	02.03.06.03	ACERO Fy=4,200 kg/cm2 EN VIGAS	0.07	0.07
10	03.03.02	CIELORRASO INCLINADO (Mezcla C:A 1:5)	2.10	2.09
11	03.01.01.03	MURO DE LADRILLO CARAVISTA KING KONG 18 HUECOS DE ARCILLA MECANIZADO (SOGA), J=1.5 cm	3.05	3.22
12	02.03.06.01.02	CONCRETO F´C=210 KG/CM2 EN VIGAS	11.36	4.32
13	03.02.02	TARRAJEO EN SUPERFICIES DE MUROS INTERIORES (Mezcla C:A 1:4, E=1cm)	1.12	1.07
14	02.02.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PISOS Y VEREDAS	3.10	3.15

Fuente: Elaboración propia

Del grafico obtenido, se pudo observar que existen algunas partidas en las que se tiene un IP real mayor al IP venta, este último siendo el que se estipula en el expediente técnico, en este sentido este indicador nos mostró que se estaban destinando más Horas Hombre por cada unidad de metrado de estas partidas.

De los resultados mostrados, se tiene que en las partidas en las que se tiene un IP real mayor al del expediente está la partida de encofrado y desencofrado en columnas con un IP de 6.18, la partida de encofrado y desencofrado en vigas con un IP de 3.13, la partida de encofrado y desencofrado de losa aligerada con un IP de 2.43, la partida de encofrado y desencofrado de pisos y veredas con un IP de 3.15.

Después de ello se hizo un análisis con la carta balance, de donde se obtuvieron los siguientes gráficos, estos fueron comprobados con los datos esperado si una partida es totalmente productiva:

Tabla 5: Distribución de trabajos optimizada de partidas

	TP	TC	TNC
VALORES PROMEDIO	60%	25%	15%

Fuente: Libro “Productividad en obras de construcción”

Figura 3: Carta balance – Partida Encofrado y desencofrado en columnas



TP	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	32:44:00	42.6%
P	PRODUCTIVAS	8:44:00	42.6%

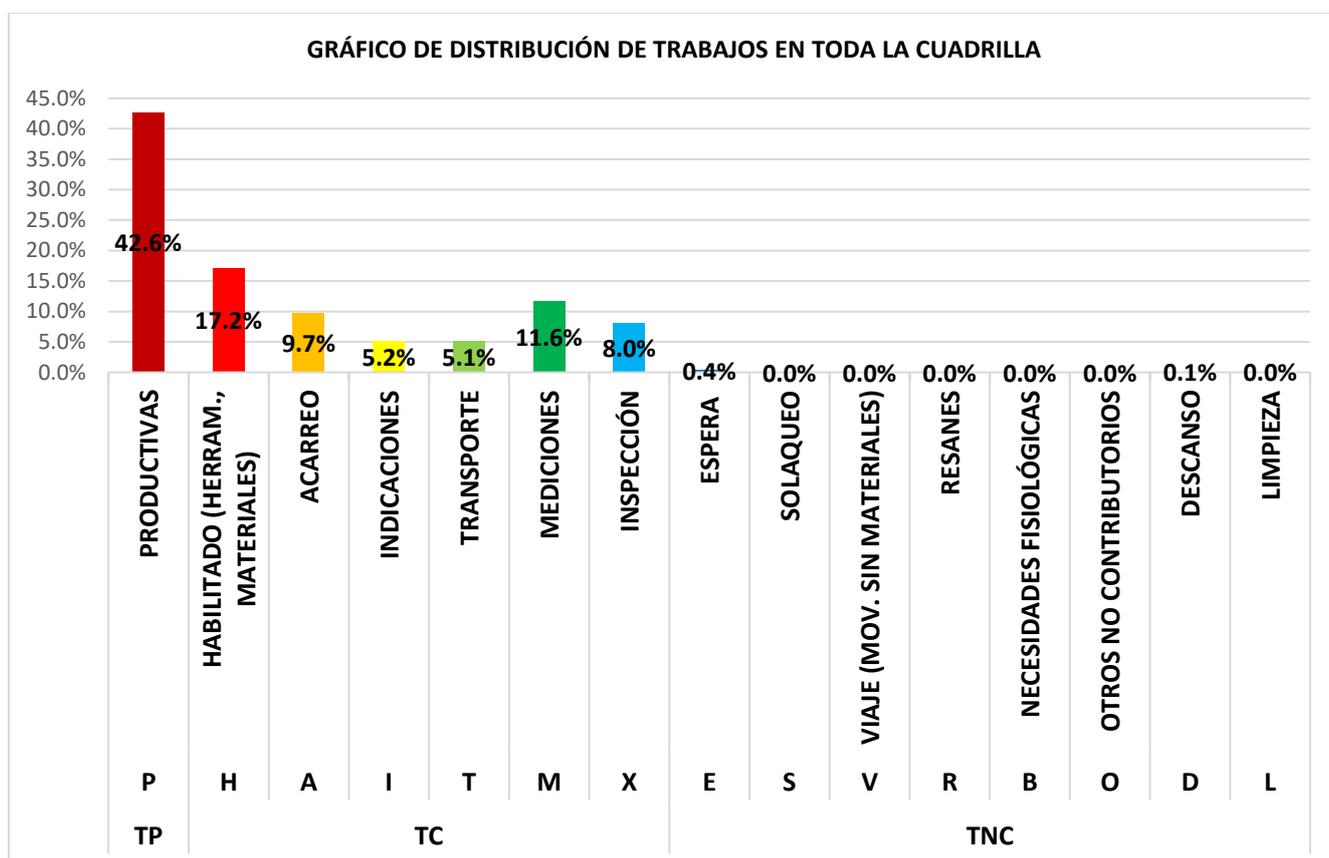
TC	ACTIVIDADES CONTRIBUTORIAS	43:40:00	56.9%
H	HABILITADO (HERRAM., MATERIALES)	13:11:00	17.2%
A	ACARREO	7:28:00	9.7%
I	INDICACIONES	4:01:00	5.2%
T	TRANSPORTE	3:54:00	5.1%
M	MEDICIONES	8:56:00	11.6%
X	INSPECCIÓN	6:10:00	8.0%

TNC	ACTIVIDADES NO CONTRIBUTORIAS	0:22:00	0.5%
E	ESPERA	0:18:00	0.4%
S	SOLAQUEO	0:00:00	0.0%
V	VIAJE (MOV. SIN MATERIALES)	0:00:00	0.0%
R	RESANES	0:00:00	0.0%
B	NECESIDADES FISIOLÓGICAS	0:00:00	0.0%
O	OTROS NO CONTRIBUTORIOS	0:00:00	0.0%
D	DESCANSO	0:04:00	0.1%
L	LIMPIEZA	0:02:00	0.0%

Fuente: Elaboración propia.

Del gráfico, se pudo definir que las cuadrillas en análisis estaban por debajo del porcentaje de trabajos optimizado, este indicador es corroborado en el gráfico de IP reales, en donde esta partida tenía un IP por encima del IP venta. Los trabajos se distribuyeron con un 42.64% de trabajos productivos, un 56.88% para trabajos contributivos y finalmente un 0.48% de trabajos no contributivos. Haciendo un análisis de la partida, se observa que la partida tiene esta deficiencia debido a varios factores, pero entra de gran impacto está la carencia del banco de carpintería, esto sucede en todas las partidas referidas al encofrado.

Figura 4: Gráfico de distribución de actividades de la cuadrilla de Encofrado y desencofrado en columnas



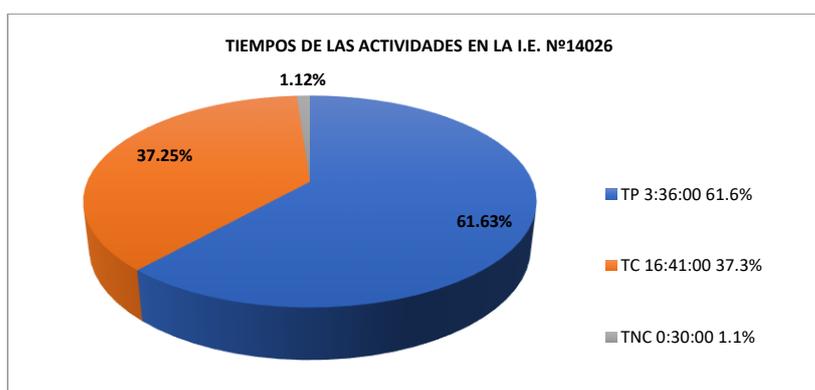
Fuente: Elaboración propia.

Una vez mostrado los porcentajes totales de los trabajos, se obtuvo de manera desglosada los siguientes valores para las actividades puntuales, en donde se obtuvo en primer lugar, el trabajo productivo con un 42.6%,

después vienen las actividades que le correspondientes a los trabajos contributorios teniendo a la habilitación con un 17.2%, el acarreo con un 9.7%, las indicaciones con 5.2%, transporte con 5.1%, las mediciones con 11.6%, las inspecciones con 8.0%, así mismo también se obtuvo porcentajes de los trabajos no contributorios en la que la espera y descanso se presentaron con 0.4% y 0.1% respectivamente.

Estos datos nos muestran de manera más clara el alto valor del IP obtenido en campo, en este sentido fue necesario analizar la partida y buscar disminuir los trabajos contributorios para si potenciar y aumentar los trabajos productivos, esto para aumentar la producción y evitar tener desperdicio de Horas Hombre en la mano de obra.

Figura 5: Carta balance – Partida muro de ladrillo King Kong 18 huecos de arcilla mecanizado (cabeza), j=1.5 cm



TP	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	27:36:00	61.6%
P	PRODUCTIVAS	3:36:00	61.6%

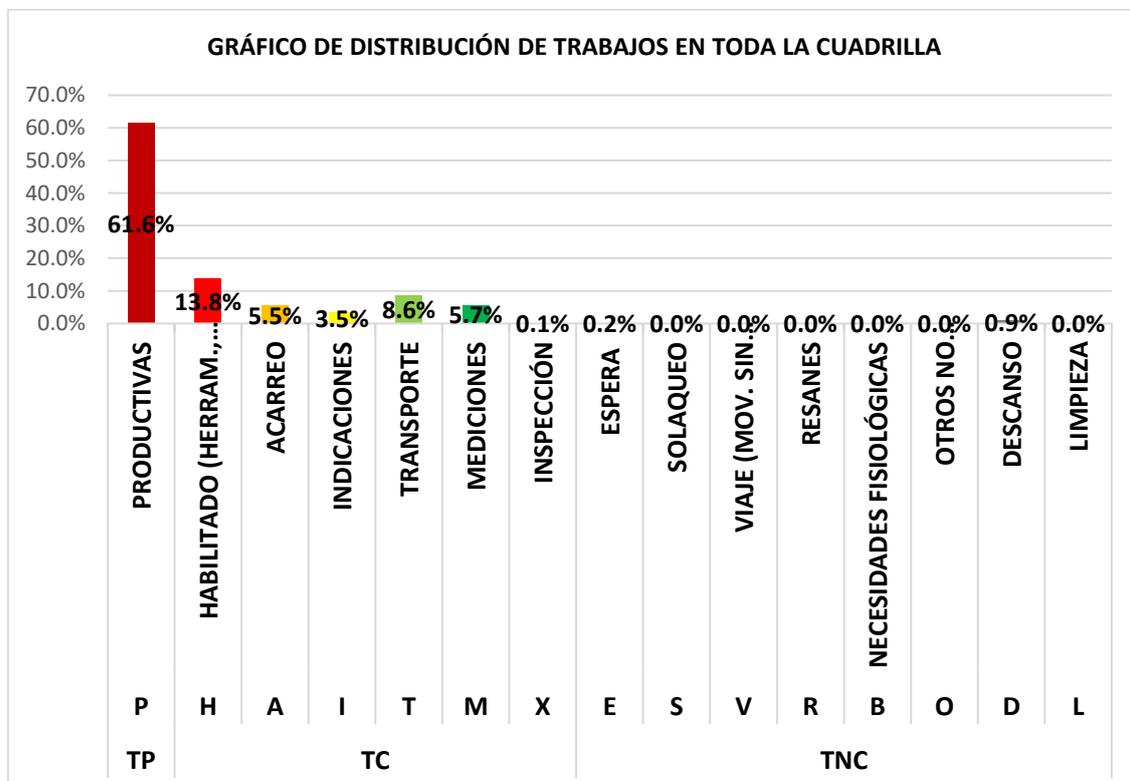
TC	ACTIVIDADES CONTRIBUTORIAS	16:41:00	37.3%
H	HABILITADO (HERRAM., MATERIALES)	6:11:00	13.8%
A	ACARREO	2:27:00	5.5%
I	INDICACIONES	1:35:00	3.5%
T	TRANSPORTE	3:52:00	8.6%
M	MEDICIONES	2:33:00	5.7%
X	INSPECCIÓN	0:03:00	0.1%

TNC	ACTIVIDADES NO CONTRIBUTORIAS	0:30:00	1.1%
E	ESPERA	0:06:00	0.2%
S	SOLAQUEO	0:00:00	0.0%
V	VIAJE (MOV. SIN MATERIALES)	0:00:00	0.0%
R	RESANES	0:00:00	0.0%
B	NECESIDADES FISIOLÓGICAS	0:00:00	0.0%
O	OTROS NO CONTRIBUTORIOS	0:00:00	0.0%
D	DESCANSO	0:24:00	0.9%
L	LIMPIEZA	0:00:00	0.0%

Fuente: Elaboración propia.

Del gráfico, se pudo definir que las cuadrillas en análisis estaban por encima del porcentaje de trabajos optimizado, este indicador es corroborado en el gráfico de IP reales, en donde esta partida tenía un IP por debajo del IP venta. Los trabajos se distribuyeron con un 61.63% de trabajos productivos, un 37.25% para trabajos contributorios y finalmente un 1.12% de trabajos no contributorios.

Figura 6: Gráfico de distribución de actividades de la cuadrilla de muro de ladrillo King Kong 18 huecos de arcilla mecanizado (cabeza), j=1.5 cm

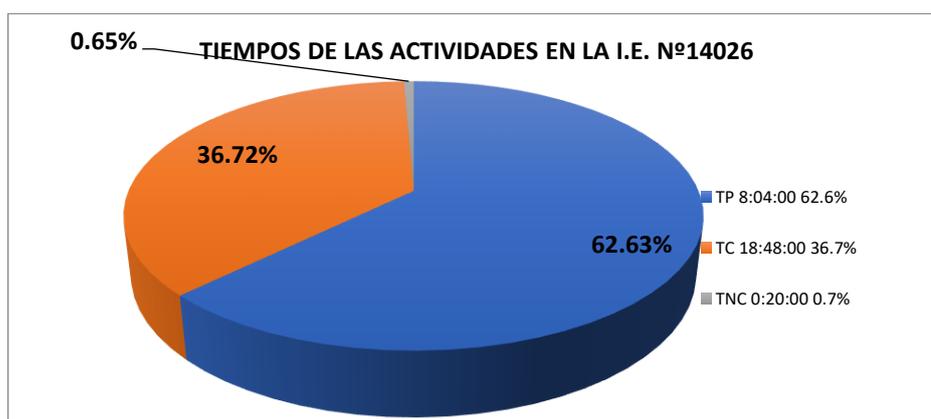


Fuente: Elaboración propia

Una vez mostrado los porcentajes totales de los trabajos, se obtuvo de manera desglosada los siguientes valores para las actividades puntuales, en donde se obtuvo en primer lugar, el trabajo productivo con un 61.6%, después vienen las actividades que le correspondientes a los trabajos contributorios teniendo a la habilitación con un 13.8%, el acarreo con un 5.5%, las indicaciones con 3.5%, transporte con 8.6%, las mediciones con 5.7%, las inspecciones con 0.1%, así mismo también se obtuvo porcentajes de los trabajos no contributorios en la que la espera y descanso se presentaron con 0.2% y 0.9% respectivamente.

Estos datos nos muestran de manera más clara el bajo valor del IP obtenido en campo, en este sentido no fue necesario analizar las partidas ya que cumplían con el porcentaje de trabajo productivo y trabajo contributorio optimizado.

Figura 7: Carta balance – Partida de acero $F_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$ de columnas



TP	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	32:04:00	62.6%
P	PRODUCTIVAS	8:04:00	62.6%

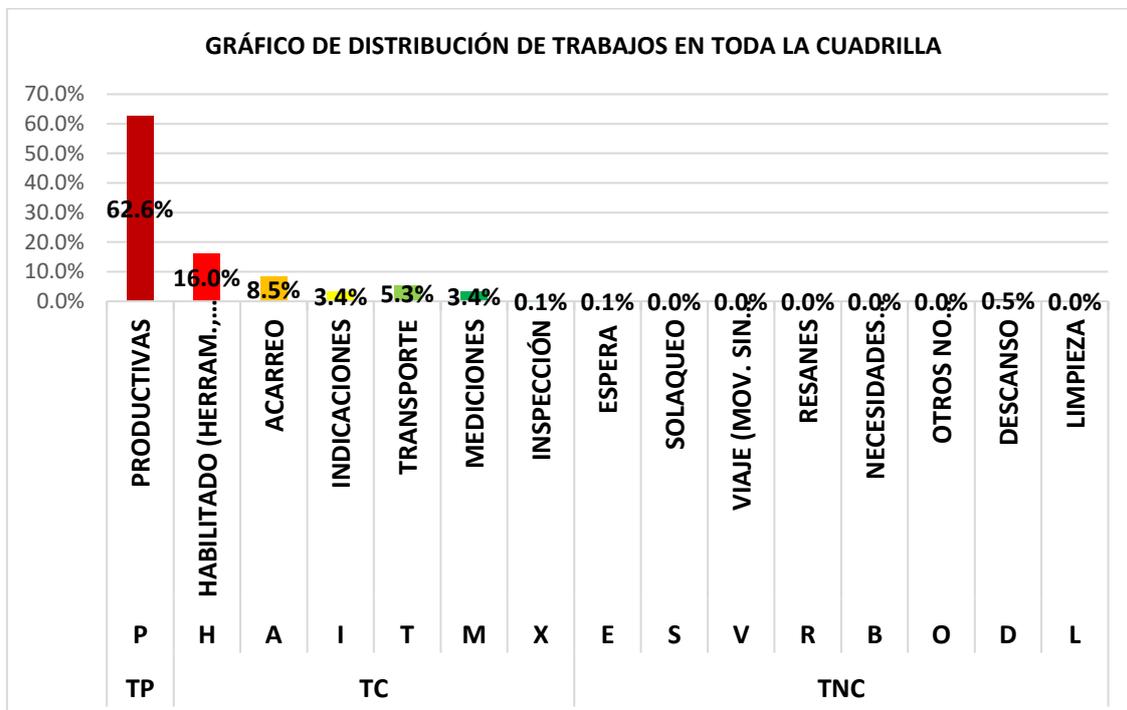
TC	ACTIVIDADES CONTRIBUTORIAS	18:48:00	36.7%
H	HABILITADO (HERRAM., MATERIALES)	8:12:00	16.0%
A	ACARREO	4:22:00	8.5%
I	INDICACIONES	1:43:00	3.4%
T	TRANSPORTE	2:42:00	5.3%
M	MEDICIONES	1:45:00	3.4%
X	INSPECCIÓN	0:04:00	0.1%

TNC	ACTIVIDADES NO CONTRIBUTORIAS	0:20:00	0.6%
E	ESPERA	0:04:00	0.1%
S	SOLAQUEO	0:00:00	0.0%
V	VIAJE (MOV. SIN MATERIALES)	0:00:00	0.0%
R	RESANES	0:00:00	0.0%
B	NECESIDADES FISIOLÓGICAS	0:00:00	0.0%
O	OTROS NO CONTRIBUTORIOS	0:00:00	0.0%
D	DESCANSO	0:16:00	0.5%
L	LIMPIEZA	0:06:00	0.0%

Fuente: Elaboración Propia

Del gráfico, se pudo definir que las cuadrillas en análisis estaban por encima del porcentaje de trabajos optimizado, este indicador es corroborado en el gráfico de IP reales, en donde esta partida tenía un IP igual al IP venta. Los trabajos se distribuyeron con un 62.63% de trabajos productivos, un 36.72% para trabajos contributorios y finalmente un 0.65% de trabajos no contributorios.

Figura 8: Gráfico de distribución de actividades de la cuadrilla de acero $F_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$ de columnas

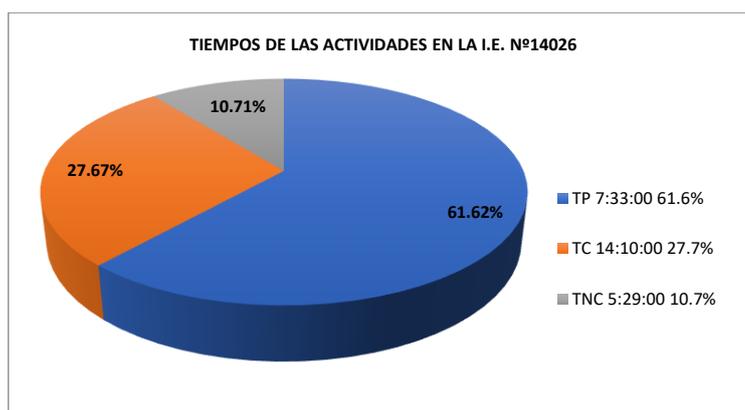


Fuente: Elaboración propia

Una vez mostrado los porcentajes totales de los trabajos, se obtuvo de manera desglosada los siguientes valores para las actividades puntuales, en donde se obtuvo en primer lugar, el trabajo productivo con un 62.6%, después vienen las actividades que le correspondientes a los trabajos contributorios teniendo a la habilitación con un 16.0%, el acarreo con un 8.5%, las indicaciones con 3.4%, transporte con 5.3%, las mediciones con 3.4%, las inspecciones con 0.1%, así mismo también se obtuvo porcentajes de los trabajos no contributorios en la que la espera y descanso se presentaron con 0.1% y 0.5% respectivamente.

Estos datos nos muestran de manera más clara el igual valor del IP obtenido en campo, en este sentido no fue necesario analizar las partidas ya que cumplían con el porcentaje de trabajo productivo optimizado.

Figura 9: Carta balance – Partida de muro de ladrillo king kong 18 huecos de arcilla mecanizado (soga), j=1.5 cm



TP	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	31:33:00	61.6%
P	PRODUCTIVAS	7:33:00	61.6%

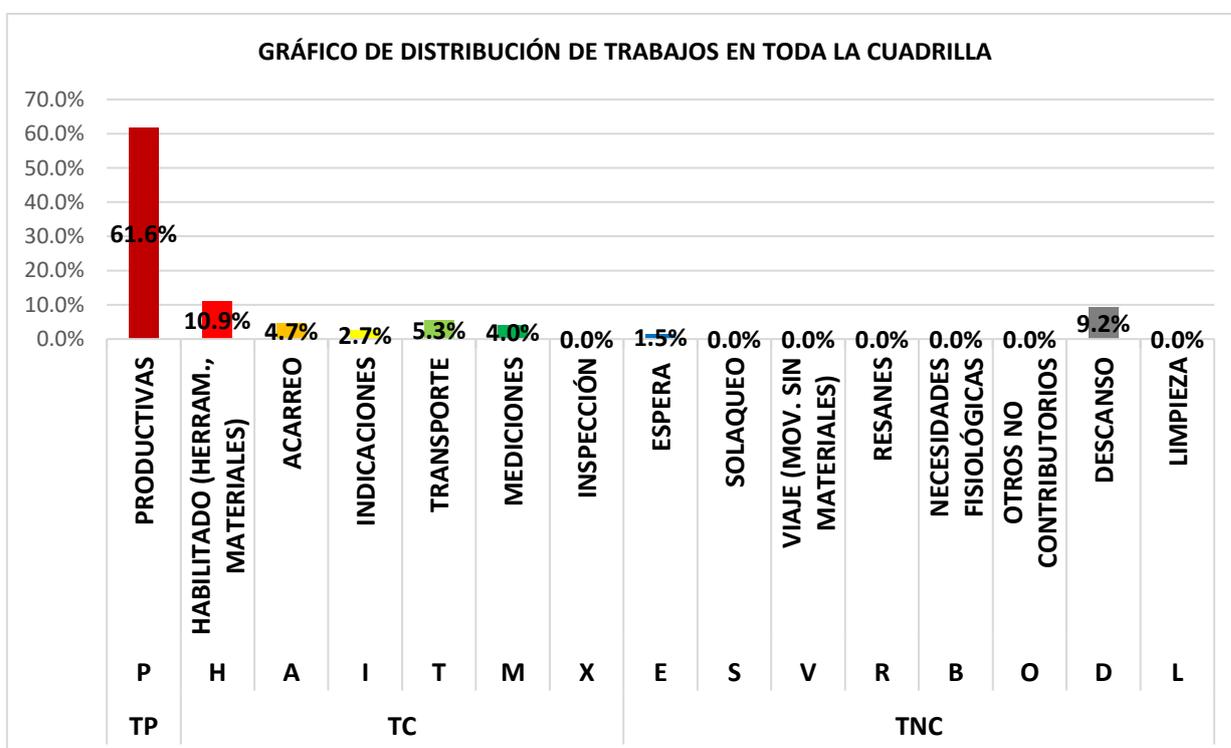
TC	ACTIVIDADES CONTRIBUTORIAS	14:10:00	27.7%
H	HABILITADO (HERRAM., MATERIALES)	5:36:00	10.9%
A	ACARREO	2:25:00	4.7%
I	INDICACIONES	1:22:00	2.7%
T	TRANSPORTE	2:44:00	5.3%
M	MEDICIONES	2:03:00	4.0%
X	INSPECCIÓN	0:00:00	0.0%

TNC	ACTIVIDADES NO CONTRIBUTORIAS	5:29:00	10.7%
E	ESPERA	0:47:00	1.5%
S	SOLAQUEO	0:00:00	0.0%
V	VIAJE (MOV. SIN MATERIALES)	0:00:00	0.0%
R	RESANES	0:00:00	0.0%
B	NECESIDADES FISIOLÓGICAS	0:00:00	0.0%
O	OTROS NO CONTRIBUTORIOS	0:00:00	0.0%
D	DESCANSO	4:42:00	9.2%
L	LIMPIEZA	0:00:00	0.0%

Fuente: Elaboración propia

Del gráfico, se pudo definir que las cuadrillas en análisis estaban por encima del porcentaje de trabajos optimizado, este indicador es corroborado en el gráfico de IP reales, en donde esta partida tenía un IP por debajo del IP venta. Los trabajos se distribuyeron con un 61.62% de trabajos productivos, un 27.67% para trabajos contributivos y finalmente un 10.71% de trabajos no contributivos.

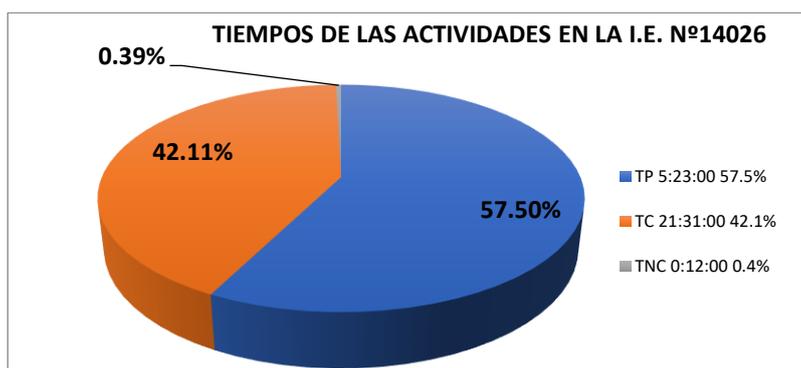
Figura 10: Gráfico de distribución de actividades de la cuadrilla de muro de ladrillo king kong 18 huecos de arcilla mecanizado (soga), j=1.5 cm



Fuente: Elaboración propia

Una vez mostrado los porcentajes totales de los trabajos, se obtuvo de manera desglosada los siguientes valores para las actividades puntuales, en donde se obtuvo en primer lugar, el trabajo productivo con un 61.6%, después vienen las actividades que le correspondientes a los trabajos contributorios teniendo a la habilitación con un 10.9%, el acarreo con un 4.7%, las indicaciones con 2.7%, transporte con 5.3%, las mediciones con 5.7%, las inspecciones con 0.0%, así mismo también se obtuvo porcentajes de los trabajos no contributorios en la que la espera y descanso se presentaron con 1.5% y 9.2% respectivamente. Estos datos nos muestran de manera más clara el bajo valor del IP obtenido en campo, en este sentido no fue necesario analizar las partidas ya que cumplían con el porcentaje de trabajos optimizados.

Figura 11: Carta balance – Partida de encofrado y desencofrado en vigas



TP	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	29:23:00	57.5%
P	PRODUCTIVAS	5:23:00	57.5%

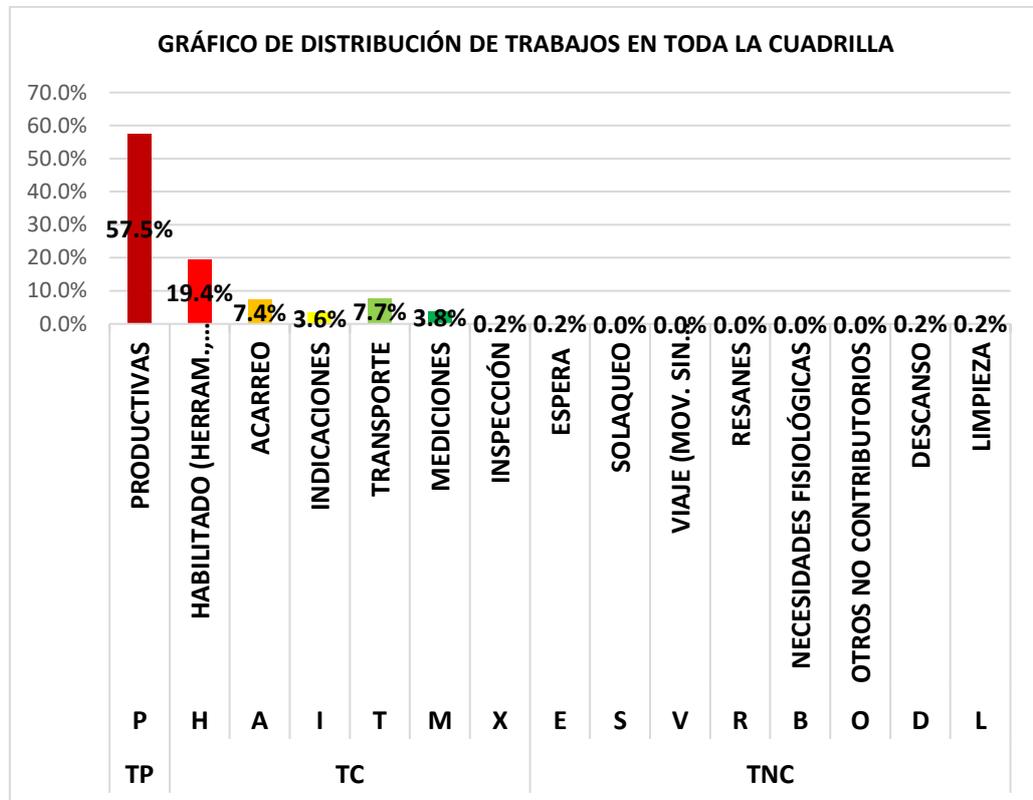
TC	ACTIVIDADES CONTRIBUTORIAS	21:31:00	42.1%
H	HABILITADO (HERRAM., MATERIALES)	9:56:00	19.4%
A	ACARREO	3:46:00	7.4%
I	INDICACIONES	1:51:00	3.6%
T	TRANSPORTE	3:57:00	7.7%
M	MEDICIONES	1:55:00	3.8%
X	INSPECCIÓN	0:06:00	0.2%

TNC	ACTIVIDADES NO CONTRIBUTORIAS	0:12:00	0.4%
E	ESPERA	0:06:00	0.2%
S	SOLAQUEO	0:00:00	0.0%
V	VIAJE (MOV. SIN MATERIALES)	0:00:00	0.0%
R	RESANES	0:00:00	0.0%
B	NECESIDADES FISIOLÓGICAS	0:00:00	0.0%
O	OTROS NO CONTRIBUTORIOS	0:00:00	0.0%
D	DESCANSO	0:06:00	0.2%
L	LIMPIEZA	0:06:00	0.2%

Fuente: Elaboración propia

Del gráfico, se pudo definir que las cuadrillas en análisis estaban por debajo del porcentaje de trabajos optimizado, este indicador es corroborado en el gráfico de IP reales, en donde esta partida tenía un IP por encima del IP venta. Los trabajos se distribuyeron con un 57.50% de trabajos productivos, un 42.11% para trabajos contributorios y finalmente un 0.39% de trabajos no contributorios.

Figura 12: Gráfico de distribución de actividades de la cuadrilla de encofrado y desencofrado en vigas



Fuente: Elaboración propia

Una vez mostrado los porcentajes totales de los trabajos, se obtuvo de manera desglosada los siguientes valores para las actividades puntuales, en donde se obtuvo en primer lugar, el trabajo productivo con un 57.5%, después vienen las actividades que le correspondientes a los trabajos contributorios teniendo a la habilitación con un 19.4%, el acarreo con un 7.4%, las indicaciones con 3.6%, transporte con 7.7%, las mediciones con 3.8%, las inspecciones con 0.2%, así mismo también se obtuvo porcentajes de los trabajos no contributorios en la que la espera y descanso se presentaron con 0.2% y 0.2% respectivamente.

Estos datos nos muestran de manera más clara el alto valor del IP obtenido en campo, en este sentido se fue necesario analizar la partida y buscar disminuir los trabajos contributorios para si potenciar y aumentar los trabajos productivos, esto para aumentar la producción y evitar tener desperdicio de Horas Hombre en la mano de obra.

Figura 13: Carta balance – Partida de encofrado y desencofrado de losa aligerada



TP	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	26:21:00	51.6%
P	PRODUCTIVAS	2:21:00	51.6%

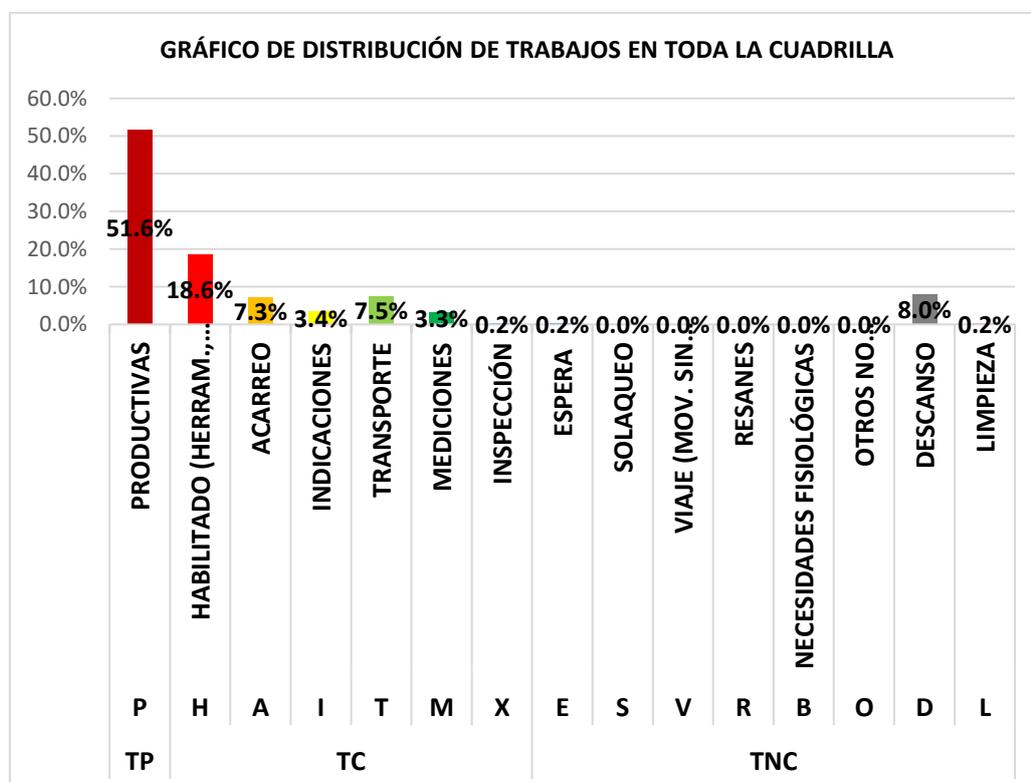
TC	ACTIVIDADES CONTRIBUTORIAS	20:34:00	40.2%
H	HABILITADO (HERRAM., MATERIALES)	9:29:00	18.6%
A	ACARREO	3:44:00	7.3%
I	INDICACIONES	1:44:00	3.4%
T	TRANSPORTE	3:49:00	7.5%
M	MEDICIONES	1:42:00	3.3%
X	INSPECCIÓN	0:06:00	0.2%

TNC	ACTIVIDADES NO CONTRIBUTORIAS	4:11:00	8.2%
E	ESPERA	0:06:00	0.2%
S	SOLAQUEO	0:00:00	0.0%
V	VIAJE (MOV. SIN MATERIALES)	0:00:00	0.0%
R	RESANES	0:00:00	0.0%
B	NECESIDADES FISIOLÓGICAS	0:00:00	0.0%
O	OTROS NO CONTRIBUTORIOS	0:00:00	0.0%
D	DESCANSO	4:05:00	8.0%
L	LIMPIEZA	0:06:00	0.2%

Fuente: Elaboración propia

Del gráfico, se pudo definir que las cuadrillas en análisis estaban por debajo del porcentaje de trabajos optimizado, este indicador es corroborado en el gráfico de IP reales, en donde esta partida tenía un IP por encima del IP venta. Los trabajos se distribuyeron con un 51.57% de trabajos productivos, un 40.25% para trabajos contributorios y finalmente un 8.19% de trabajos no contributorios.

Figura 14: Gráfico de distribución de actividades de la cuadrilla de encofrado y desencofrado de losa aligerada



Fuente: Elaboración propia

Una vez mostrado los porcentajes totales de los trabajos, se obtuvo de manera desglosada los siguientes valores para las actividades puntuales, en donde se obtuvo en primer lugar, el trabajo productivo con un 51.6%, después vienen las actividades que le correspondientes a los trabajos contributorios teniendo a la habilitación con un 18.6%, el acarreo con un 7.3%, las indicaciones con 3.4%, transporte con 7.5%, las mediciones con 3.3%, las inspecciones con 0.2%, así mismo también se obtuvo porcentajes de los trabajos no contributorios en la que la espera y descanso se presentaron con 0.2% y 8.0% respectivamente.

Estos datos nos muestran de manera más clara el alto valor del IP obtenido en campo, en este sentido se fue necesario analizar la partida y buscar disminuir los trabajos contributorios y no contributorios para si potenciar y aumentar los trabajos productivos, esto para aumentar la producción y evitar tener desperdicio de Horas Hombre en la mano de obra.

Figura 15: Carta balance – Partida de concreto $f'c=210$ kg/cm² en columnas



TP	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	21:58:00	61.3%
P	PRODUCTIVAS	21:58:00	61.3%

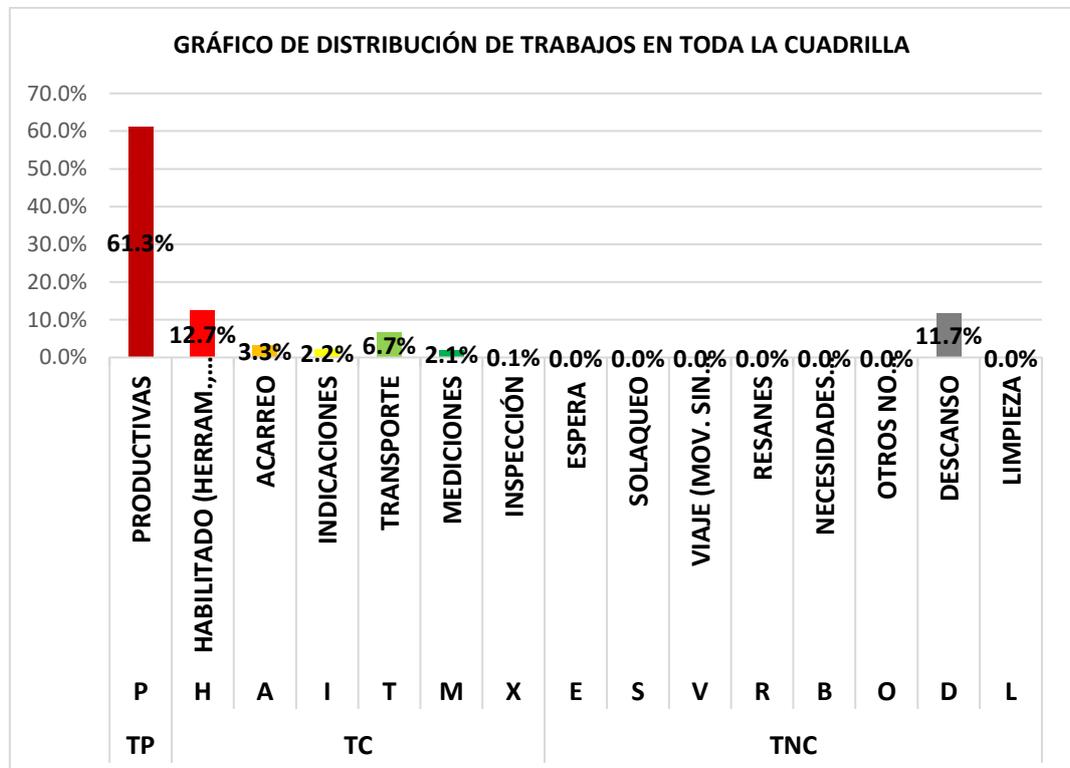
TC	ACTIVIDADES CONTRIBUTORIAS	9:40:00	27.0%
H	HABILITADO (HERRAM., MATERIALES)	4:32:00	12.7%
A	ACARREO	1:10:00	3.3%
I	INDICACIONES	0:47:00	2.2%
T	TRANSPORTE	2:23:00	6.7%
M	MEDICIONES	0:45:00	2.1%
X	INSPECCIÓN	0:03:00	0.1%

TNC	ACTIVIDADES NO CONTRIBUTORIAS	4:11:00	11.7%
E	ESPERA	0:00:00	0.0%
S	SOLAQUEO	0:00:00	0.0%
V	VIAJE (MOV. SIN MATERIALES)	0:00:00	0.0%
R	RESANES	0:00:00	0.0%
B	NECESIDADES FISIOLÓGICAS	0:00:00	0.0%
O	OTROS NO CONTRIBUTORIOS	0:00:00	0.0%
D	DESCANSO	4:11:00	11.7%
L	LIMPIEZA	0:00:00	0.0%

Fuente: Elaboración propia

Del gráfico, se pudo definir que las cuadrillas en análisis estaban por encima del porcentaje de trabajos optimizado, este indicador es corroborado en el gráfico de IP reales, en donde esta partida tenía un IP muy por debajo del IP venta. Los trabajos se distribuyeron con un 61.33% de trabajos productivos, un 26.99% para trabajos contributorios y finalmente un 11.68% de trabajos no contributorios.

Figura 16: Gráfico de distribución de actividades de la cuadrilla de concreto $f'c=210$ kg/cm² en columnas

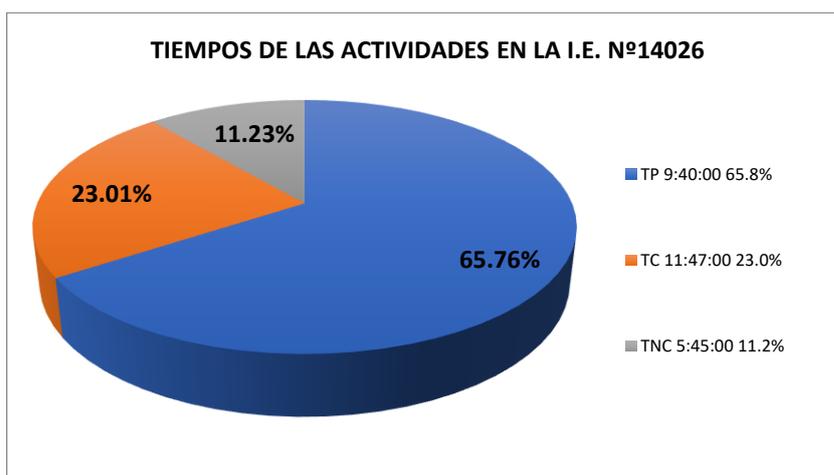


Fuente: Elaboración propia

Una vez mostrado los porcentajes totales de los trabajos, se obtuvo de manera desglosada los siguientes valores para las actividades puntuales, en donde se obtuvo en primer lugar, el trabajo productivo con un 61.3%, después vienen las actividades que le correspondientes a los trabajos contributorios teniendo a la habilitación con un 12.7%, el acarreo con un 3.3%, las indicaciones con 2.2%, transporte con 6.7%, las mediciones con 2.1%, las inspecciones con 0.1%, así mismo también se obtuvo porcentajes de los trabajos no contributorios en la que solo se presentaron descansos con 11.7%.

Estos datos nos muestran de manera más clara el bajo valor del IP obtenido en campo, en este sentido no fue necesario analizar las partidas ya que cumplían con el porcentaje de trabajo productivo optimizado.

Figura 17: Carta balance – Partida de concreto $f'c=175$ kg/cm² para pisos y veredas



TP	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	33:40:00	65.8%
P	PRODUCTIVAS	9:40:00	65.8%

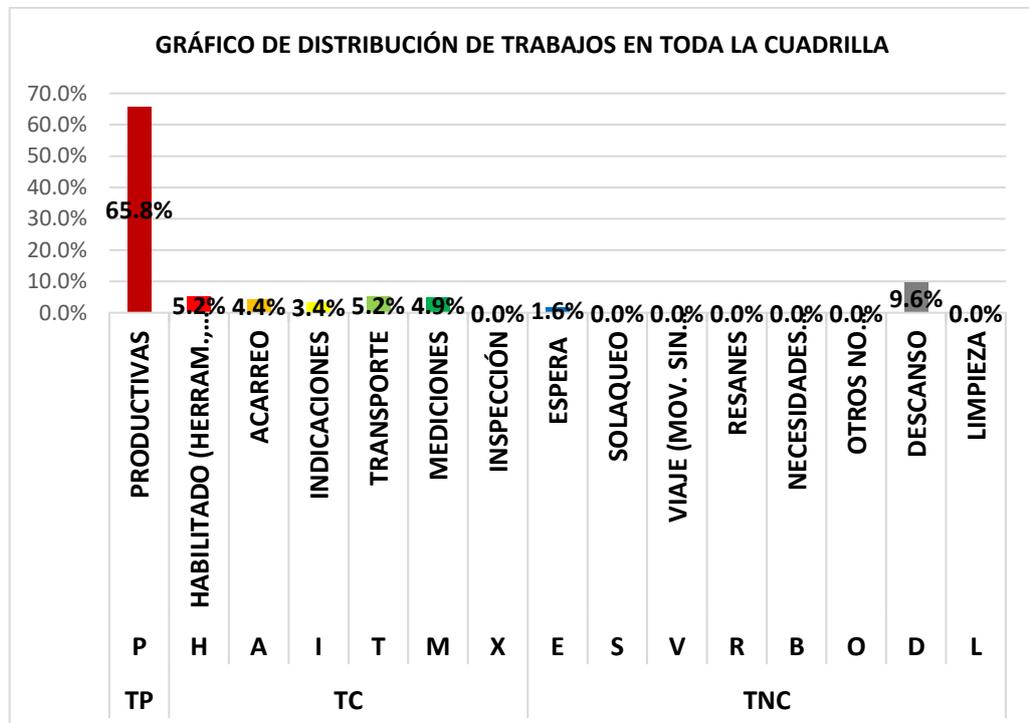
TC	ACTIVIDADES CONTRIBUTORIAS	11:47:00	23.0%
H	HABILITADO (HERRAM., MATERIALES)	2:40:00	5.2%
A	ACARREO	2:15:00	4.4%
I	INDICACIONES	1:43:00	3.4%
T	TRANSPORTE	2:39:00	5.2%
M	MEDICIONES	2:30:00	4.9%
X	INSPECCIÓN	0:00:00	0.0%

TNC	ACTIVIDADES NO CONTRIBUTORIAS	5:45:00	11.2%
E	ESPERA	0:50:00	1.6%
S	SOLAQUEO	0:00:00	0.0%
V	VIAJE (MOV. SIN MATERIALES)	0:00:00	0.0%
R	RESANES	0:00:00	0.0%
B	NECESIDADES FISIOLÓGICAS	0:00:00	0.0%
O	OTROS NO CONTRIBUTORIOS	0:00:00	0.0%
D	DESCANSO	4:55:00	9.6%
L	LIMPIEZA	0:00:00	0.0%

Fuente: Elaboración propia

Del gráfico, se pudo definir que las cuadrillas en análisis estaban por encima del porcentaje de trabajos optimizado, este indicador es corroborado en el gráfico de IP reales, en donde esta partida tenía un IP por debajo del IP venta. Los trabajos se distribuyeron con un 65.76% de trabajos productivos, un 23.01% para trabajos contributorios y finalmente un 11.23% de trabajos no contributorios.

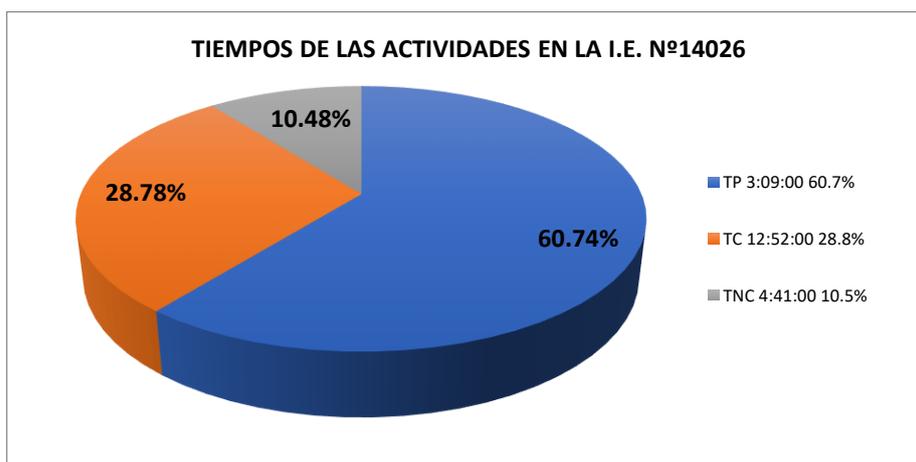
Figura 18: Gráfico de distribución de actividades de la cuadrilla de concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ para pisos y veredas



Fuente: Elaboración propia

Una vez mostrado los porcentajes totales de los trabajos, se obtuvo de manera desglosada los siguientes valores para las actividades puntuales, en donde se obtuvo en primer lugar, el trabajo productivo con un 65.8%, después vienen las actividades que le correspondientes a los trabajos contributorios teniendo a la habilitación con un 5.2%, el acarreo con un 4.4%, las indicaciones con 3.4%, transporte con 5.2%, las mediciones con 4.9%, las inspecciones con 0.0%, así mismo también se obtuvo porcentajes de los trabajos no contributorios en la que la espera y descanso se presentaron con 1.6% y 9.6% respectivamente. Estos datos nos muestran de manera más clara el bajo valor del IP obtenido en campo, en este sentido no fue necesario analizar las partidas ya que cumplían con el porcentaje de trabajo productivo optimizado.

Figura 19: Carta balance – Partida de acero fy=4,200 kg/cm2 de vigas



TP	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	27:09:00	60.7%
P	PRODUCTIVAS	3:09:00	60.7%

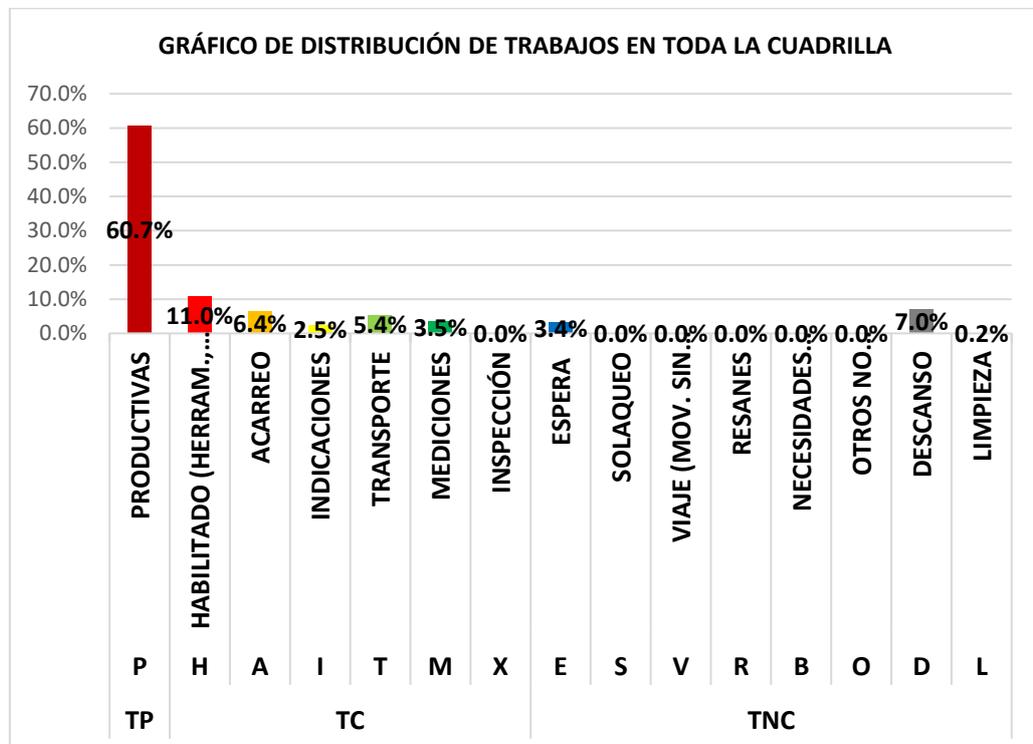
TC	ACTIVIDADES CONTRIBUTORIAS	12:52:00	28.8%
H	HABILITADO (HERRAM., MATERIALES)	4:55:00	11.0%
A	ACARREO	2:51:00	6.4%
I	INDICACIONES	1:07:00	2.5%
T	TRANSPORTE	2:24:00	5.4%
M	MEDICIONES	1:35:00	3.5%
X	INSPECCIÓN	0:00:00	0.0%

TNC	ACTIVIDADES NO CONTRIBUTORIAS	4:41:00	10.5%
E	ESPERA	1:32:00	3.4%
S	SOLAQUEO	0:00:00	0.0%
V	VIAJE (MOV. SIN MATERIALES)	0:00:00	0.0%
R	RESANES	0:00:00	0.0%
B	NECESIDADES FISIOLÓGICAS	0:00:00	0.0%
O	OTROS NO CONTRIBUTORIOS	0:00:00	0.0%
D	DESCANSO	3:09:00	7.0%
L	LIMPIEZA	0:06:00	0.2%

Fuente: Elaboración propia

Del gráfico, se pudo definir que las cuadrillas en análisis estaban por encima del porcentaje de trabajos optimizado, este indicador es corroborado en el gráfico de IP reales, en donde esta partida tenía un IP igual al IP venta. Los trabajos se distribuyeron con un 60.74% de trabajos productivos, un 28.78% para trabajos contributorios y finalmente un 10.48% de trabajos no contributorios.

Figura 20: Gráfico de distribución de actividades de la cuadrilla de Acero $f_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$ de vigas

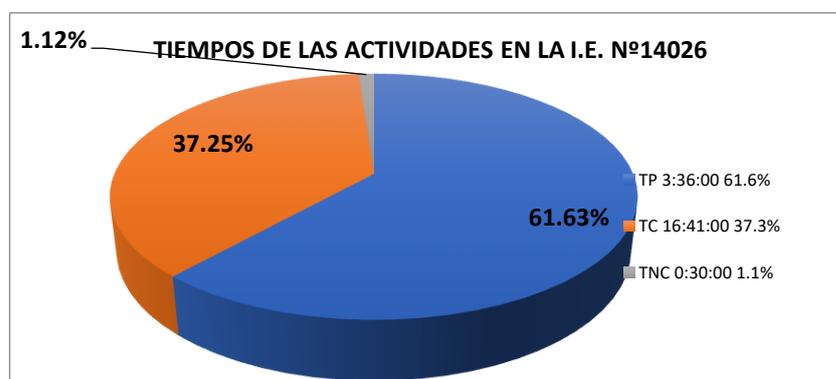


Fuente: Elaboración propia

Una vez mostrado los porcentajes totales de los trabajos, se obtuvo de manera desglosada los siguientes valores para las actividades puntuales, en donde se obtuvo en primer lugar, el trabajo productivo con un 60.7%, después vienen las actividades que le correspondientes a los trabajos contributorios teniendo a la habilitación con un 11.0%, el acarreo con un 6.4%, las indicaciones con 2.5%, transporte con 5.4%, las mediciones con 3.5%, las inspecciones con 0.0%, así mismo también se obtuvo porcentajes de los trabajos no contributorios en la que la espera y descanso se presentaron con 3.4% Y 7.0% respectivamente.

Estos datos nos muestran de manera más clara el bajo valor del IP obtenido en campo, en este sentido no es tan necesario analizar las partidas ya que cumplen con el porcentaje de trabajo productivo optimizado, pero para un mejor resultado se deben evitar más los trabajos no contributorios.

Figura 21: Carta balance – Partida de cielorraso inclinado (mezcla c:a 1:5)



TP	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	27:36:00	61.6%
P	PRODUCTIVAS	3:36:00	61.6%

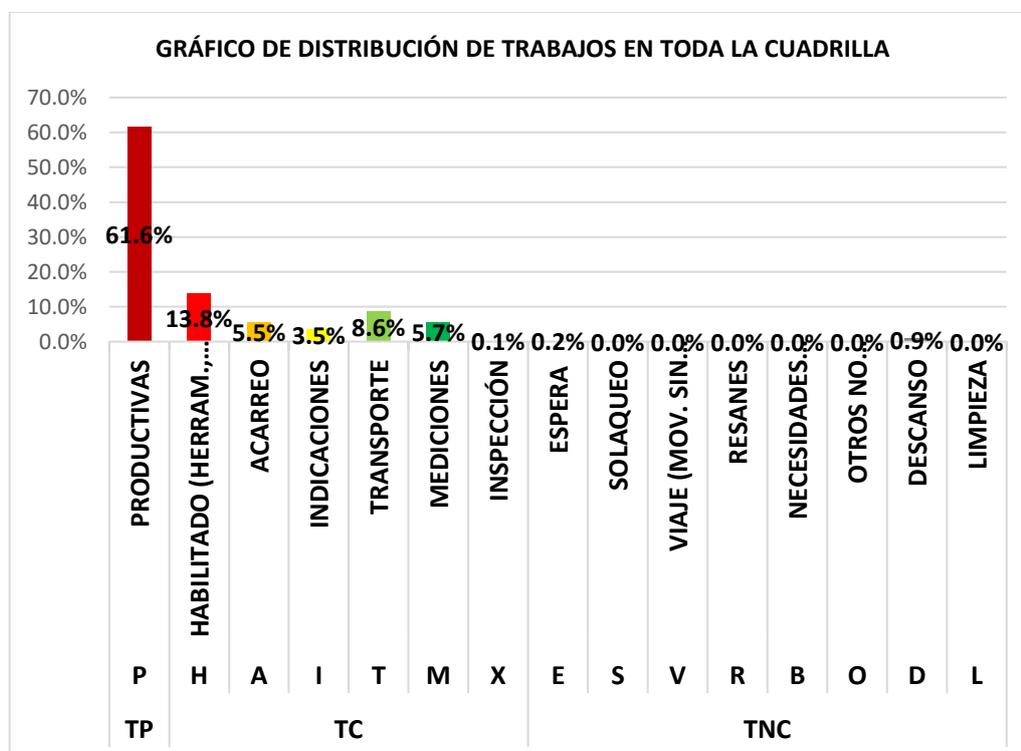
TC	ACTIVIDADES CONTRIBUTORIAS	16:41:00	37.3%
H	HABILITADO (HERRAM., MATERIALES)	6:11:00	13.8%
A	ACARREO	2:27:00	5.5%
I	INDICACIONES	1:35:00	3.5%
T	TRANSPORTE	3:52:00	8.6%
M	MEDICIONES	2:33:00	5.7%
X	INSPECCIÓN	0:03:00	0.1%

TNC	ACTIVIDADES NO CONTRIBUTORIAS	0:30:00	1.1%
E	ESPERA	0:06:00	0.2%
S	SOLAQUEO	0:00:00	0.0%
V	VIAJE (MOV. SIN MATERIALES)	0:00:00	0.0%
R	RESANES	0:00:00	0.0%
B	NECESIDADES FISIOLÓGICAS	0:00:00	0.0%
O	OTROS NO CONTRIBUTORIOS	0:00:00	0.0%
D	DESCANSO	0:24:00	0.9%
L	LIMPIEZA	0:00:00	0.0%

Fuente: Elaboración propia

Del gráfico, se pudo definir que las cuadrillas en análisis estaban por encima del porcentaje de trabajos optimizado, este indicador es corroborado en el gráfico de IP reales, en donde esta partida tenía un IP por debajo del IP venta. Los trabajos se distribuyeron con un 61.63% de trabajos productivos, un 37.25% para trabajos contributivos y finalmente un 1.12% de trabajos no contributivos.

Figura 22: Gráfico de distribución de actividades de la cuadrilla de cielorraso inclinado (Mezcla C:A 1:5)

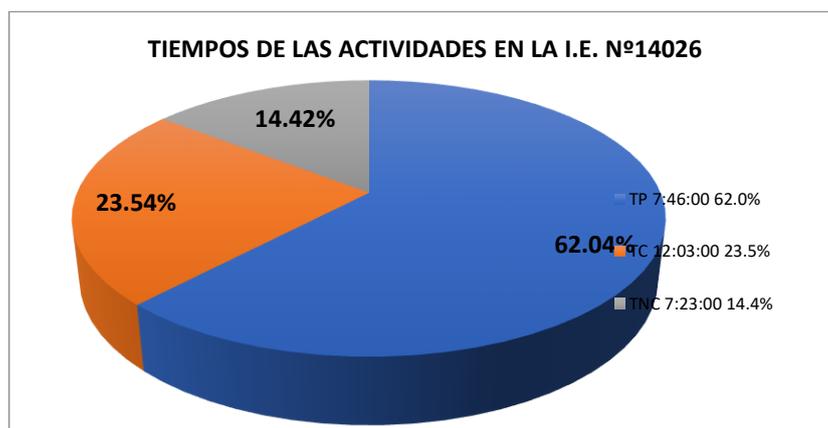


Fuente: Elaboración propia

Una vez mostrado los porcentajes totales de los trabajos, se obtuvo de manera desglosada los siguientes valores para las actividades puntuales, en donde se obtuvo en primer lugar, el trabajo productivo con un 60.4%, después vienen las actividades que le correspondientes a los trabajos contributorios teniendo a la habilitación con un 8.6%, el acarreo con un 6.6%, las indicaciones con 2.8%, transporte con 6.9%, las mediciones con 4.6%; así mismo también se obtuvo porcentajes de los trabajos no contributorios en la que la espera y descanso se presentaron con 1.5% y 8.6% respectivamente.

Estos datos nos muestran de manera más clara el bajo valor del IP obtenido en campo, en este sentido no fue necesario analizar las partidas ya que cumplían con el porcentaje de trabajo productivo optimizado.

Figura 23: Carta balance – Partida de muro de ladrillo caravista King Kong 18 huecos de arcilla mecanizado (soga), J=1.5 cm



TP	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	31:46:00	62.0%
P	PRODUCTIVAS	7:46:00	62.0%

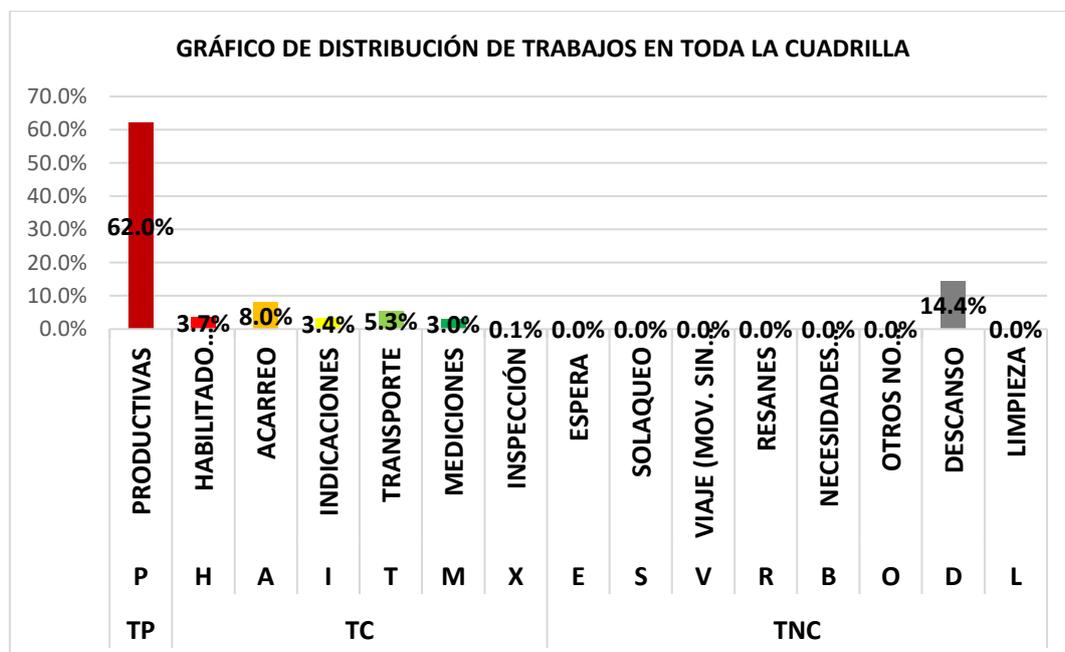
TC	ACTIVIDADES CONTRIBUTORIAS	12:03:00	23.5%
H	HABILITADO (HERRAM., MATERIALES)	1:53:00	3.7%
A	ACARREO	4:06:00	8.0%
I	INDICACIONES	1:45:00	3.4%
T	TRANSPORTE	2:43:00	5.3%
M	MEDICIONES	1:33:00	3.0%
X	INSPECCIÓN	0:03:00	0.1%

TNC	ACTIVIDADES NO CONTRIBUTORIAS	7:23:00	14.4%
E	ESPERA	0:00:00	0.0%
S	SOLAQUEO	0:00:00	0.0%
V	VIAJE (MOV. SIN MATERIALES)	0:00:00	0.0%
R	RESANES	0:00:00	0.0%
B	NECESIDADES FISIOLÓGICAS	0:00:00	0.0%
O	OTROS NO CONTRIBUTORIOS	0:00:00	0.0%
D	DESCANSO	7:23:00	14.4%
L	LIMPIEZA	0:00:00	0.0%

Fuente: Elaboración propia

Del gráfico, se pudo definir que las cuadrillas en análisis estaban por encima del porcentaje de trabajos optimizado, en este caso el indicador no es corroborado en el gráfico de IP reales, en donde esta partida tenía un IP por encima del IP venta. Los trabajos se distribuyeron con un 62.04% de trabajos productivos, un 23.54% para trabajos contributorios y finalmente un 14.42% de trabajos no contributorios.

Figura 24: Gráfico de distribución de actividades de la cuadrilla de muro de ladrillo caravista King Kong 18 huecos de arcilla mecanizado (soga), j=1.5 cm

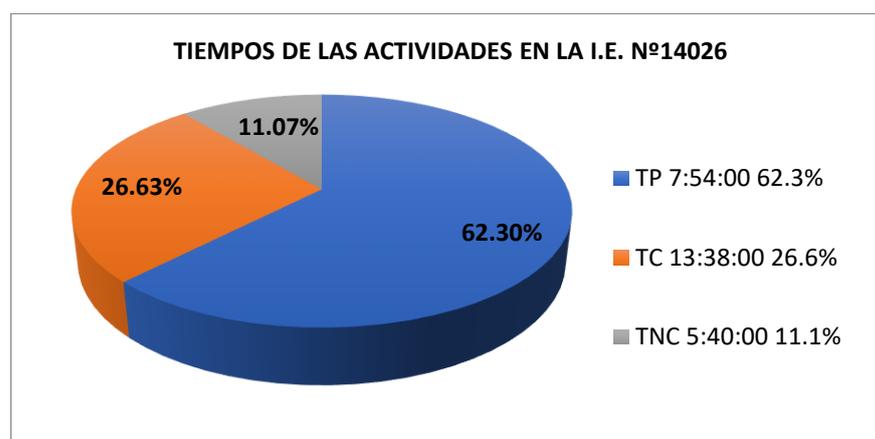


Fuente: Elaboración propia

Una vez mostrado los porcentajes totales de los trabajos, se obtuvo de manera desglosada los siguientes valores para las actividades puntuales, en donde se obtuvo en primer lugar, el trabajo productivo con un 42.6%, después vienen las actividades que le correspondientes a los trabajos contributorios teniendo a la habilitación con un 3.7%, el acarreo con un 8.0%, las indicaciones con 3.4%, transporte con 5.3%, las mediciones con 3.0%, las inspecciones con 0.1%, así mismo también se obtuvo porcentajes de los trabajos no contributorios con la presencia de descansos que se presentaron con 14.4%.

Estos datos nos muestran de manera más clara el alto valor del IP obtenido en campo, aunque existe un porcentaje de trabajo productivo por encima del optimizado, es necesario disminuir los trabajos no contributorios.

Figura 25: Carta balance – Partida de concreto $f'c=210$ kg/cm² en vigas



TP	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	31:54:00	62.3%
P	PRODUCTIVAS	7:54:00	62.3%

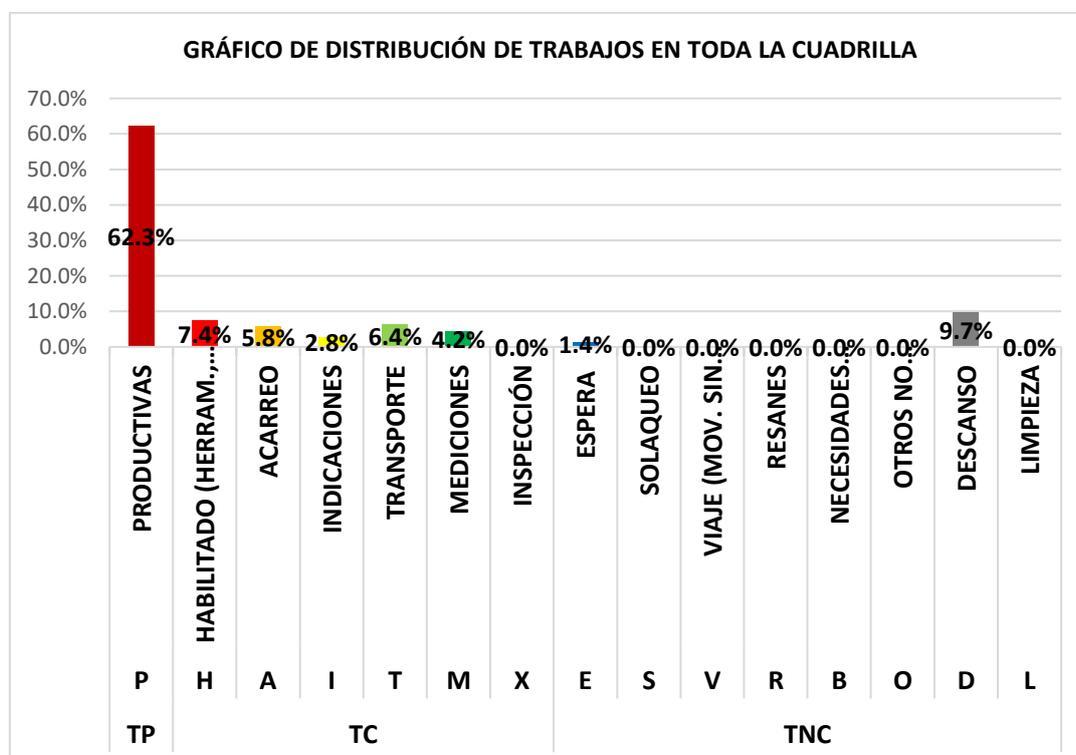
TC	ACTIVIDADES CONTRIBUTORIAS	13:38:00	26.6%
H	HABILITADO (HERRAM., MATERIALES)	3:48:00	7.4%
A	ACARREO	2:58:00	5.8%
I	INDICACIONES	1:26:00	2.8%
T	TRANSPORTE	3:16:00	6.4%
M	MEDICIONES	2:10:00	4.2%
X	INSPECCIÓN	0:00:00	0.0%

TNC	ACTIVIDADES NO CONTRIBUTORIAS	5:40:00	11.1%
E	ESPERA	0:43:00	1.4%
S	SOLAQUEO	0:00:00	0.0%
V	VIAJE (MOV. SIN MATERIALES)	0:00:00	0.0%
R	RESANES	0:00:00	0.0%
B	NECESIDADES FISIOLÓGICAS	0:00:00	0.0%
O	OTROS NO CONTRIBUTORIOS	0:00:00	0.0%
D	DESCANSO	4:57:00	9.7%
L	LIMPIEZA	0:00:00	0.0%

Fuente: Elaboración propia

Del gráfico, se pudo definir que las cuadrillas en análisis estaban por encima del porcentaje de trabajos optimizado, este indicador es corroborado en el gráfico de IP reales, en donde esta partida tenía un IP muy por debajo del IP venta. Los trabajos se distribuyeron con un 62.30% de trabajos productivos, un 26.63% para trabajos contributorios y finalmente un 11.07% de trabajos no contributorios.

Figura 26: Gráfico de distribución de actividades de la cuadrilla de concreto $f'c=210$ kg/cm² en vigas

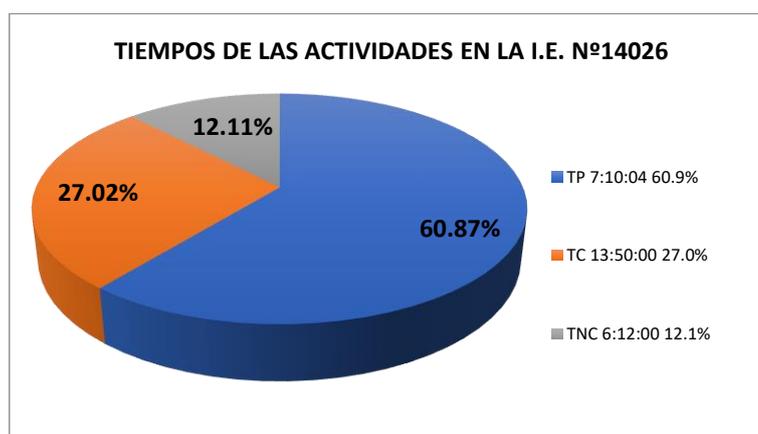


Fuente: Elaboración propia

Una vez mostrado los porcentajes totales de los trabajos, se obtuvo de manera desglosada los siguientes valores para las actividades puntuales, en donde se obtuvo en primer lugar, el trabajo productivo con un 62.3%, después vienen las actividades que le correspondientes a los trabajos contributorios teniendo a la habilitación con un 7.4%, el acarreo con un 5.8%, las indicaciones con 2.8%, transporte con 6.4%, las mediciones con 4.2%; así mismo también se obtuvo porcentajes de los trabajos no contributorios en la que la espera y descanso se presentaron con 1.4% y 9.7% respectivamente.

Estos datos nos muestran de manera más clara el bajo valor del IP obtenido en campo, en este sentido no fue necesario analizar las partidas ya que cumplían con el porcentaje de trabajo productivo optimizado.

Figura 27: Carta balance – Partida de tarrajeo en superficies de muros interiores (mezcla c:a 1:4, e=1cm)



TP	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	31:10:04	60.9%
P	PRODUCTIVAS	7:10:00	60.9%

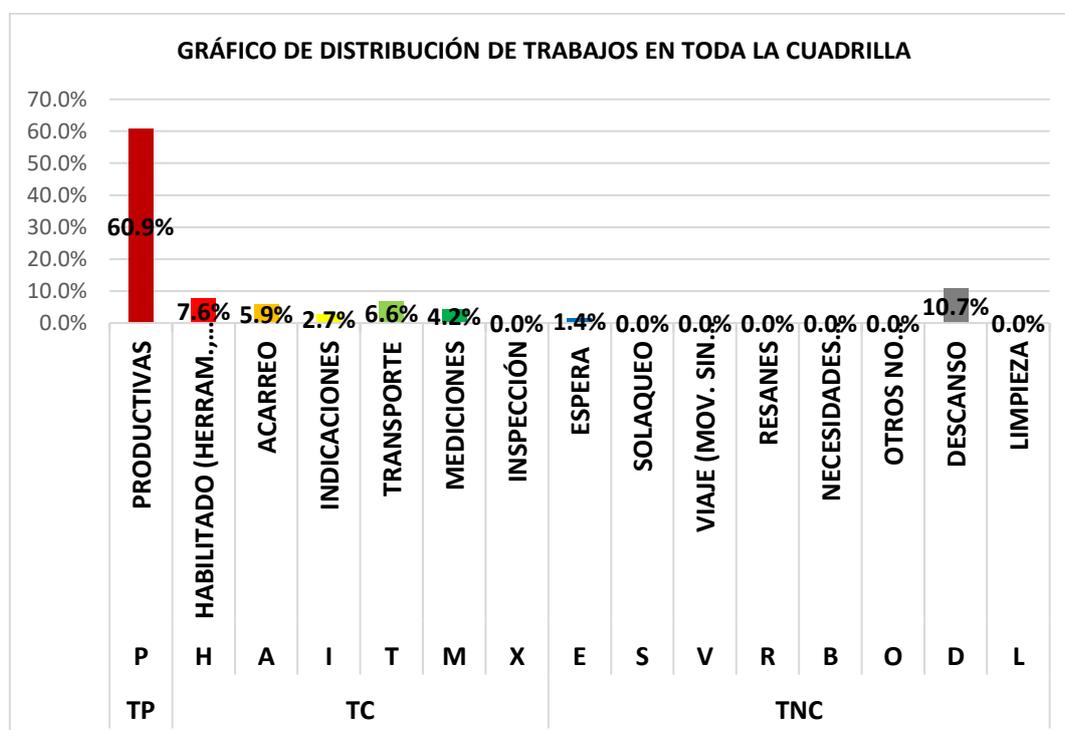
TC	ACTIVIDADES CONTRIBUTORIAS	13:50:00	27.0%
H	HABILITADO (HERRAM., MATERIALES)	3:53:00	7.6%
A	ACARREO	3:02:00	5.9%
I	INDICACIONES	1:24:00	2.7%
T	TRANSPORTE	3:23:00	6.6%
M	MEDICIONES	2:08:00	4.2%
X	INSPECCIÓN	0:00:00	0.0%

TNC	ACTIVIDADES NO CONTRIBUTORIAS	6:12:00	12.1%
E	ESPERA	0:42:00	1.4%
S	SOLAQUEO	0:00:00	0.0%
V	VIAJE (MOV. SIN MATERIALES)	0:00:00	0.0%
R	RESANES	0:00:00	0.0%
B	NECESIDADES FISIOLÓGICAS	0:00:00	0.0%
O	OTROS NO CONTRIBUTORIOS	0:00:00	0.0%
D	DESCANSO	5:30:00	10.7%
L	LIMPIEZA	0:00:00	0.0%

Fuente: Elaboración propia

Del gráfico, se pudo definir que las cuadrillas en análisis estaban por encima del porcentaje de trabajos optimizado, este indicador es corroborado en el gráfico de IP reales, en donde esta partida tenía un IP por debajo del IP venta. Los trabajos se distribuyeron con un 60.87% de trabajos productivos, un 27.02% para trabajos contributivos y finalmente un 12.11% de trabajos no contributivos.

Figura 28: Gráfico de distribución de actividades de la cuadrilla de tarrajeo en superficies de muros interiores (mezcla c:a 1:4, e=1cm)

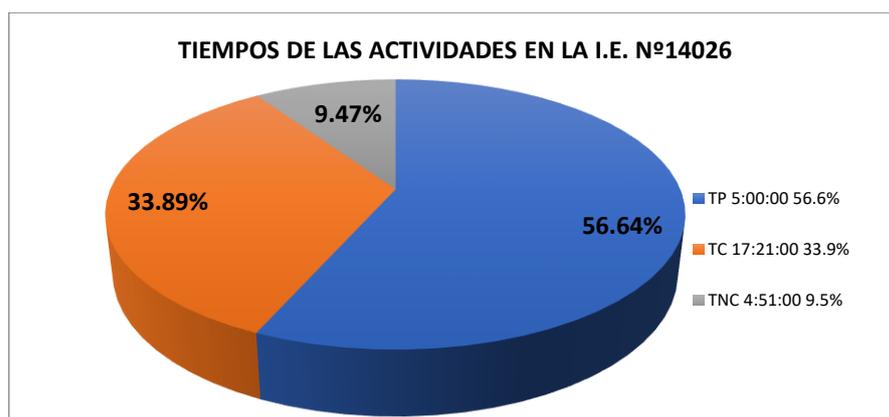


Fuente: Elaboración propia

Una vez mostrado los porcentajes totales de los trabajos, se obtuvo de manera desglosada los siguientes valores para las actividades puntuales, en donde se obtuvo en primer lugar, el trabajo productivo con un 60.9%, después vienen las actividades que le correspondientes a los trabajos contributorios teniendo a la habilitación con un 7.6%, el acarreo con un 5.9%, las indicaciones con 2.7%, transporte con 6.6%, las mediciones con 4.2%; así mismo también se obtuvo porcentajes de los trabajos no contributorios en la que la espera y descanso se presentaron con 1.4% y 10.7% respectivamente.

Estos datos nos muestran de manera más clara el bajo valor del IP obtenido en campo, en este sentido no fue necesario analizar las partidas ya que cumplían con el porcentaje de trabajo productivo optimizado.

Figura 29: Carta balance – Partida de encofrado y desencofrado de pisos y veredas



TP	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	29:00:00	56.6%
P	PRODUCTIVAS	5:00:00	56.6%

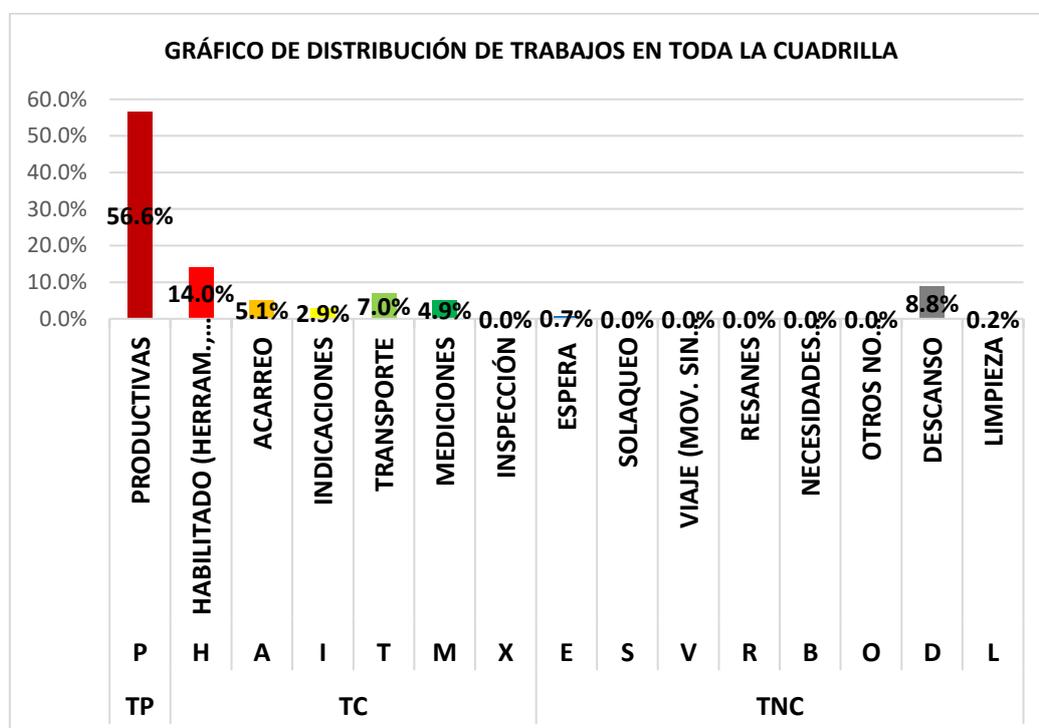
TC	ACTIVIDADES CONTRIBUTORIAS	17:21:00	33.9%
H	HABILITADO (HERRAM., MATERIALES)	7:10:00	14.0%
A	ACARREO	2:36:00	5.1%
I	INDICACIONES	1:30:00	2.9%
T	TRANSPORTE	3:34:00	7.0%
M	MEDICIONES	2:31:00	4.9%
X	INSPECCIÓN	0:00:00	0.0%

TNC	ACTIVIDADES NO CONTRIBUTORIAS	4:51:00	9.5%
E	ESPERA	0:20:00	0.7%
S	SOLAQUEO	0:00:00	0.0%
V	VIAJE (MOV. SIN MATERIALES)	0:00:00	0.0%
R	RESANES	0:00:00	0.0%
B	NECESIDADES FISIOLÓGICAS	0:00:00	0.0%
O	OTROS NO CONTRIBUTORIOS	0:00:00	0.0%
D	DESCANSO	4:31:00	8.8%
L	LIMPIEZA	0:06:00	0.2%

Fuente: Elaboración propia

Del gráfico, se pudo definir que las cuadrillas en análisis estaban por debajo del porcentaje de trabajos optimizado, este indicador es corroborado en el gráfico de IP reales, en donde esta partida tenía un IP por encima del IP venta. Los trabajos se distribuyeron con un 56.64% de trabajos productivos, un 33.89% para trabajos contributivos y finalmente un 9.47% de trabajos no contributivos.

Figura 30: Gráfico de distribución de actividades de la cuadrilla de encofrado y desencofrado de pisos y veredas



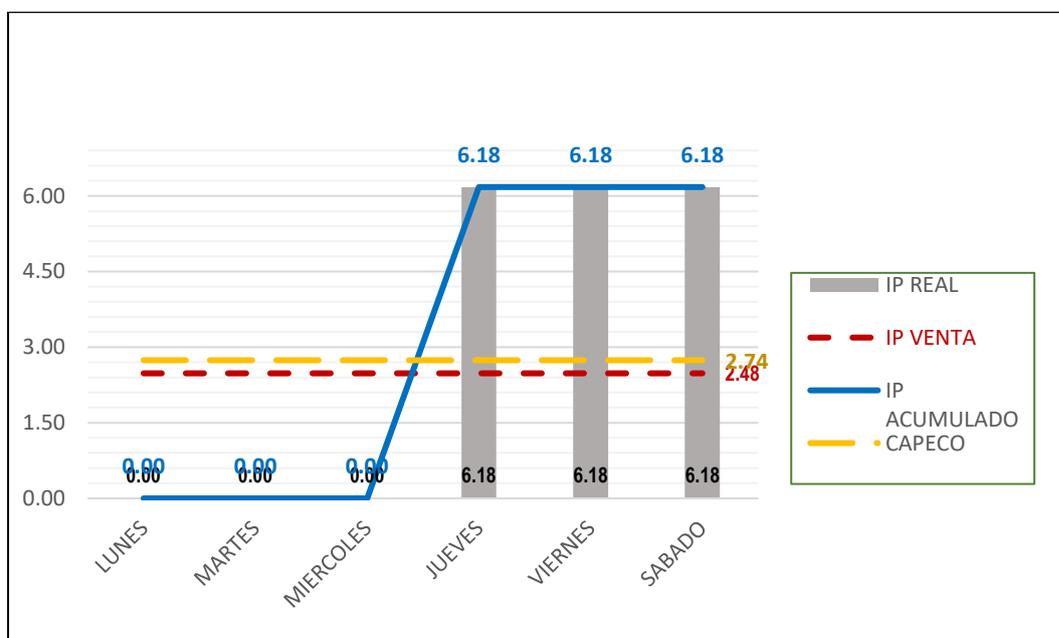
Fuente: Elaboración propia

Una vez mostrado los porcentajes totales de los trabajos, se obtuvo de manera desglosada los siguientes valores para las actividades puntuales, en donde se obtuvo en primer lugar, el trabajo productivo con un 56.6%, después vienen las actividades que le correspondientes a los trabajos contributorios teniendo a la habilitación con un 14.0%, el acarreo con un 5.1%, las indicaciones con 2.9%, transporte con 7.0%, las mediciones con 4.9%; así mismo también se obtuvo porcentajes de los trabajos no contributorios en la que la espera y descanso se presentaron con 0.7% y 8.8% respectivamente.

Estos datos nos muestran de manera más clara el alto valor del IP obtenido en campo, en este sentido si fue necesario analizar la partida y buscar disminuir los trabajos contributorios para si potenciar y aumentar los trabajos productivos, esto para aumentar la producción y evitar tener desperdicio de Horas Hombre en la mano de obra.

Objetivo específico 3: Identificar las actividades que generan desperdicios de Mano de Obra en una Institución Educativa del Distrito de Bernal, 2023”.

Figura 31: Diagrama de variación de IP diario de la partida de encofrado y desencofrado en columnas



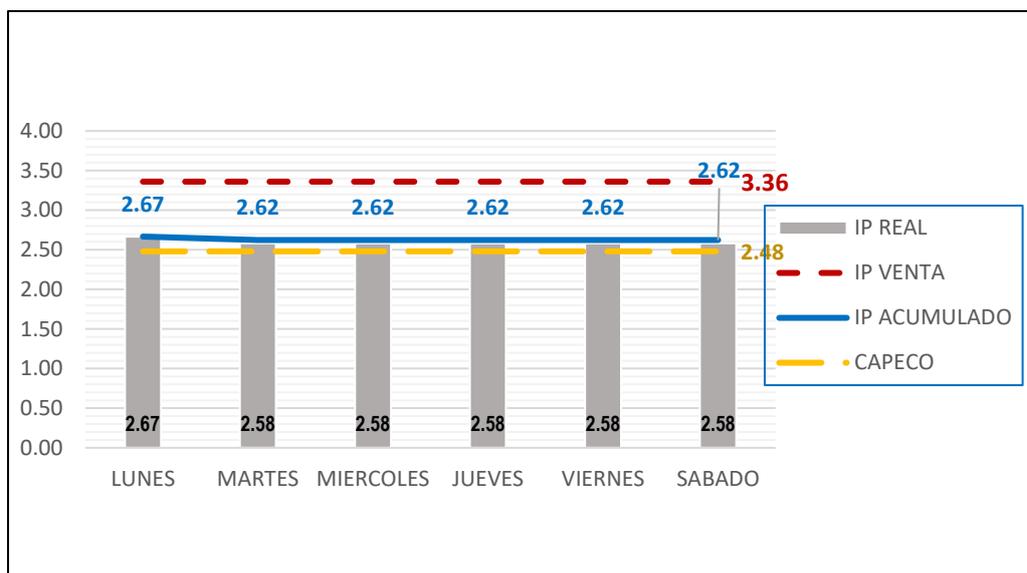
DATOS		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	TOTAL
HH ACTUAL		0.00	0.00	0.00	88.00	0.00	0.00	
HH ACUMULADO		0	0	0	88	88	88	
HH FALTANTES	1000	1000	1000	1000	912	912	912	
METRADO ACTUAL		0.00	0.00	0.00	14.25	0.00	0.00	
METRADO ACUMULADO		0	0.00	0	14.25	14.25	14.25	
IP REAL		0.00	0.00	0.00	6.18	6.18	6.18	
IP ACUMULADO		0.00	0.00	0.00	6.18	6.18	6.18	
IP VENTA		2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	
CAPECO		2.74	2.74	2.74	2.74	2.74	2.74	
HORAS GANADAS / PERDIDAS		0	0.00	0.00	-52.66	-52.66	-52.66	
COSTO DE HORA HOMBRE					-959.99	-959.99	-959.99	-2,879.98

Fuente: Elaboración propia.

Para este punto, se trabajó con los datos previamente obtenidos, haciendo un comparativo con los IP reales, los IP ventas y los costos que implicaba la diferencia en ellos, de esta manera se pudo estimar las pérdidas o ganancias de cada una de las partidas en análisis.

De la imagen se pudo obtener que en esta partida de encofrado de columnas se tiene un desperdicio de mano de obra, lo que conlleva a una pérdida de este recurso. En la semana de análisis se tuvo una pérdida de S/2879.98.

Figura 32: Diagrama de variación de IP diario de la partida de muro de ladrillo king kong 18 huecos de arcilla mecanizado (cabeza), j=1.5 cm

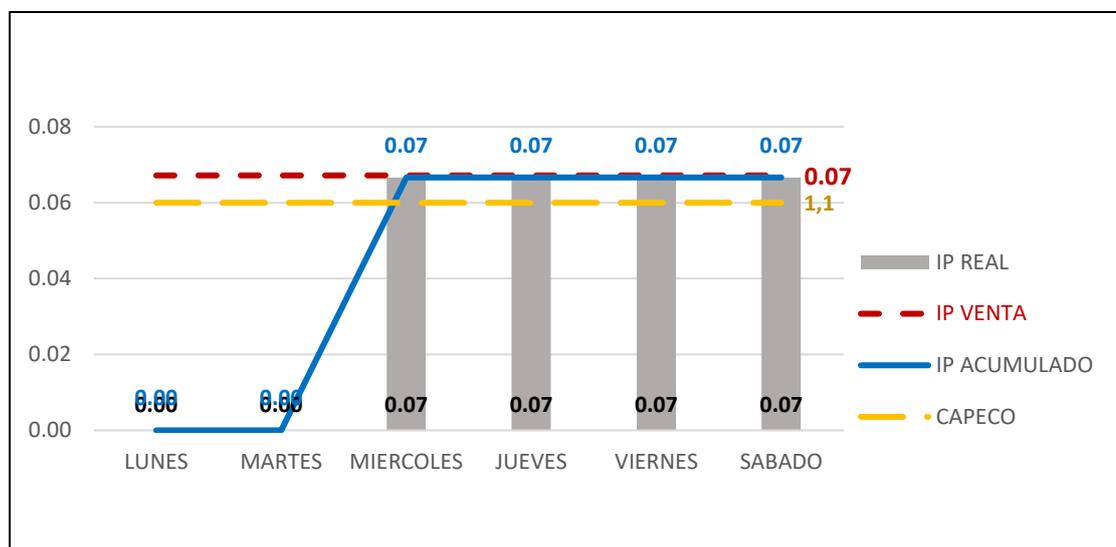


		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	TOTAL
HH ACTUAL		16.00	16.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
HH ACUMULADO		16	32	32	32	32	32	
HH FALTANTES	1000	984	968	968	968	968	968	
METRADO ACTUAL		6.00	6.20	0.00	0.00	0.00	0.00	
METRADO ACUMULADO		6	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	
IP REAL		2.67	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	
IP ACUMULADO		2.67	2.62	2.62	2.62	2.62	2.62	
IP VENTA		3.36	3.36	3.36	3.36	3.36	3.36	
CAPECO		2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	
HORAS GANADAS / PERDIDAS		4.16	8.992	8.992	8.992	8.992	8.992	
COSTO DE HORA HOMBRE		75.84	163.92	163.92	163.92	163.92	163.92	895.46

Fuente: Elaboración propia

De la imagen se pudo obtener que en esta partida muro de ladrillo king kong 18 huecos de arcilla mecanizado (cabeza), j=1.5 cm se tiene una productividad de mano de obra positiva, lo que conlleva a una ganancia de este recurso. En la semana de análisis se tuvo una ganancia de S/895.46 en mano de obra.

Figura 33: Diagrama de variación de IP diario de la partida de acero fy=4,200 kg/cm2 de columnas

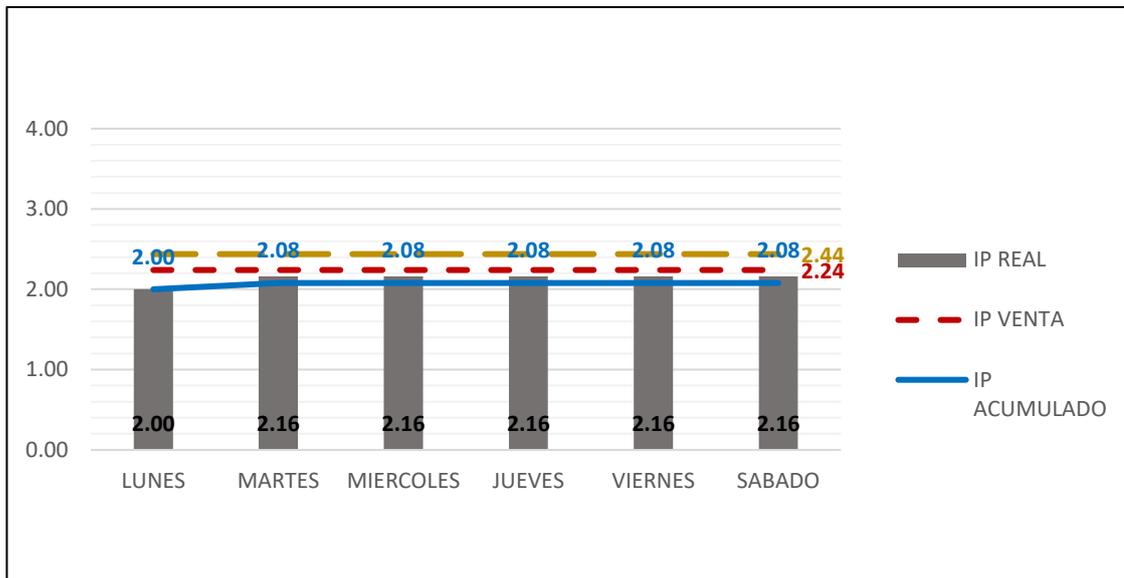


DATOS		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	TOTAL
HH ACTUAL		0.00	0.00	56.00	0.00	0.00	0.00	
HH ACUMULADO		0	0	56	56	56	56	
HH FALTANTES	1000	1000	1000	944	944	944	944	
METRADO ACTUAL		0.00	0.00	840.00	0.00	0.00	0.00	
METRADO ACUMULADO		0	0	840	840	840	840	
IP REAL		0.00	0.00	0.07	0.07	0.07	0.07	
IP ACUMULADO		0.00	0.00	0.07	0.07	0.07	0.07	
IP VENTA		0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	
CAPECO		0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	
HORAS GANADAS / PERDIDAS		0	0	0.448	0.448	0.448	0.448	
COSTO DE HORA HOMBRE				8.17	8.17	8.17	8.17	32.67

Fuente: Elaboración propia

De la imagen se pudo obtener que en esta partida de acero fy=4,200 kg/cm2 de columnas se tiene una productividad de mano de obra positiva, lo que conlleva a una ganancia de este recurso. En la semana de análisis se tuvo una ganancia de S/32.67 en mano de obra.

Figura 34: Diagrama de variación de IP diario de la partida de muro de ladrillo king kong 18 huecos de arcilla mecanizado (soga), j=1.5 cm

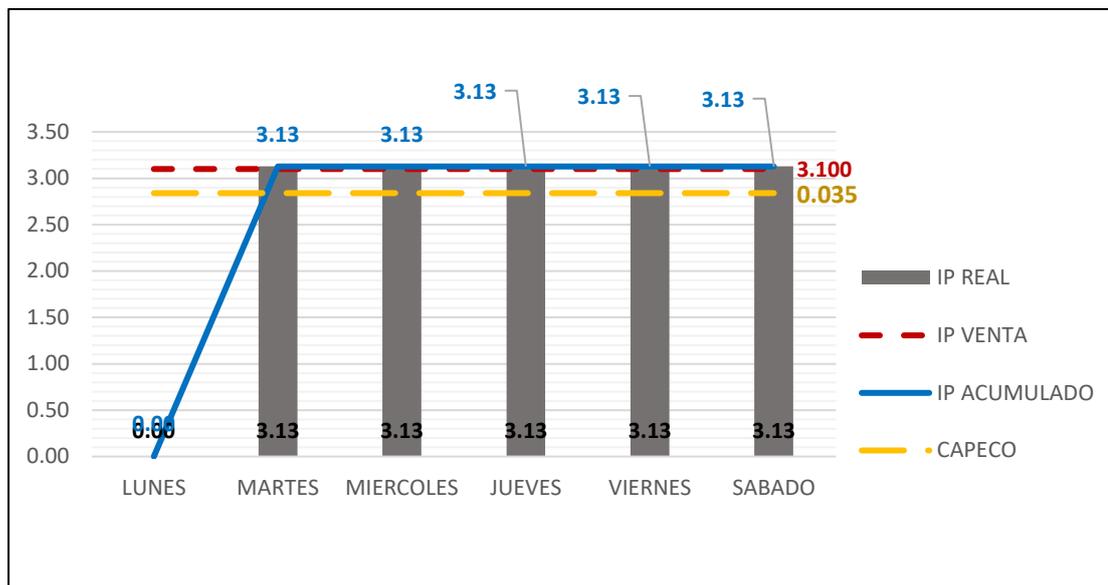


		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	TOTAL
HH ACTUAL		16.00	16.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
HH ACUMULADO		16	32	32	32	32	32	
HH FALTANTES	1000	984	968	968	968	968	968	
METRADO ACTUAL		8.00	7.40	0.00	0.00	0.00	0.00	
METRADO ACUMULADO		8	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	
IP REAL		2.00	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	
IP ACUMULADO		2.00	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	
IP VENTA		2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	
CAPECO		2.44	2.44	2.44	2.44	2.44	2.44	
HORAS GANADAS / PERDIDAS		1.9208	2.49754	2.49754	2.49754	2.49754	2.49754	
COSTO DE HORA HOMBRE		35.02	45.53	45.53	45.53	45.53	45.53	262.67

Fuente: Elaboración propia

De la imagen se pudo obtener que en esta partida de muro de ladrillo king kong 18 huecos de arcilla mecanizado (soga), j=1.5 cm se tiene una productividad de mano de obra positiva, lo que conlleva a una ganancia de este recurso. En la semana de análisis se tuvo una ganancia de S/262.67 en mano de obra.

Figura 35: Diagrama de variación de IP diario de la partida de encofrado y desencofrado en vigas

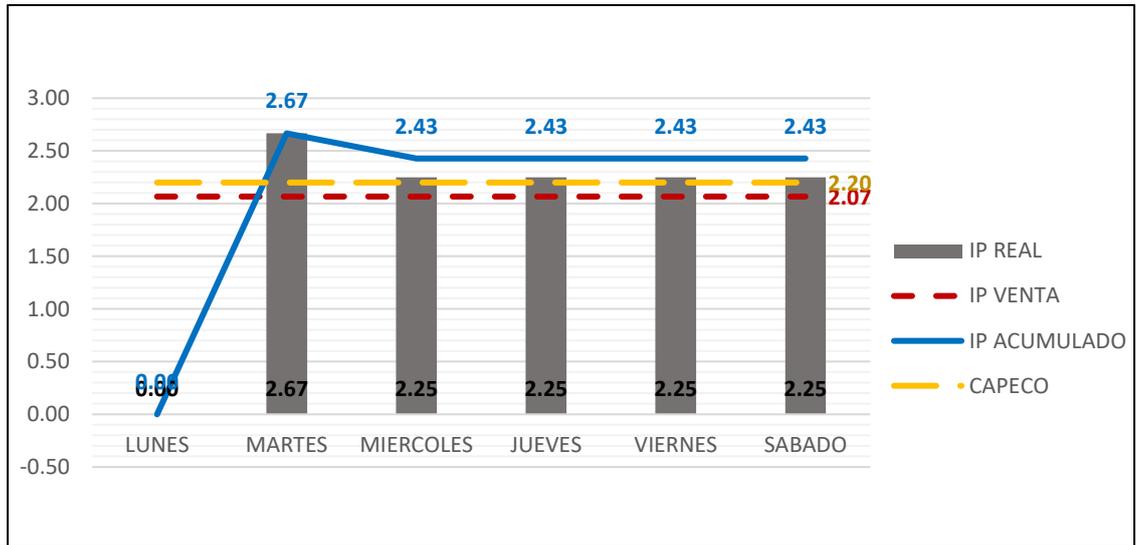


DATOS		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	TOTAL
HH ACTUAL		0.00	38.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
HH ACUMULADO		0	38	38	38	38	38	
HH FALTANTES	1000	1000	962	962	962	962	962	
METRADO ACTUAL		0.00	12.15	0.00	0.00	0.00	0.00	
METRADO ACUMULADO		0	12.15	12.15	12.15	12.15	12.15	
IP REAL		0.00	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	
IP ACUMULADO		0.00	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	
IP VENTA		3.10	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100	
CAPECO		2.840	2.840	2.840	2.840	2.840	2.840	
HORAS GANADAS / PERDIDAS		0	-0.335	-0.335	-0.335	-0.335	-0.335	
			-6.11	-6.11	-6.11	-6.11	-6.11	-30.54

Fuente: Elaboración propia

De la imagen se pudo obtener que en esta partida de encofrado y desencofrado en vigas se tiene una productividad de mano de obra negativa, lo que conlleva a una pérdida de este recurso. En la semana de análisis se tuvo una ganancia de S/30.54 en mano de obra.

Figura 36: Diagrama de variación de IP diario de la partida de encofrado y desencofrado de losa aligerada

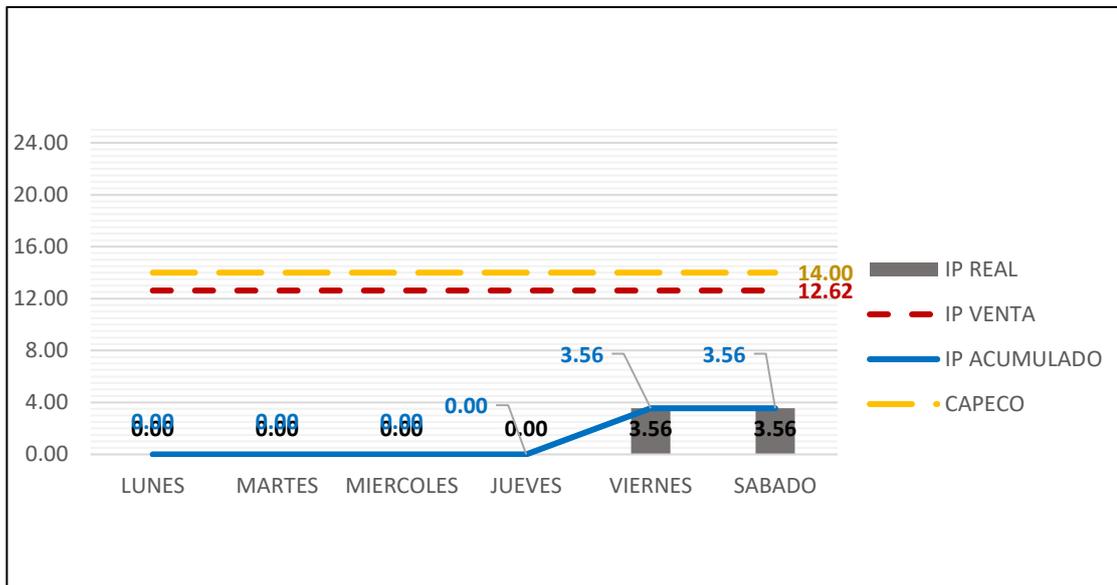


DATOS		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	TOTAL
HH ACTUAL		0.00	40.00	45.00	0.00	0.00	0.00	
HH ACUMULADO		0	40	85	85	85	85	
HH FALTANTES	1000	1000	960	915	915	915	915	
METRADO ACTUAL		0.00	15.00	20.00	0.00	0.00	0.00	
METRADO ACUMULADO		0	15	35	35	35	35	
IP REAL		0.00	2.67	2.25	2.25	2.25	2.25	
IP ACUMULADO		0.00	2.67	2.43	2.43	2.43	2.43	
IP VENTA		2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	
CAPECO		2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	
HORAS GANADAS / PERDIDAS		0	-8.998	-12.662	-12.662	-12.662	-12.662	
			-164.03	-230.83	-230.83	-230.83	-230.83	-1,087.35

Fuente: Elaboración propia

De la imagen se pudo obtener que en esta partida de encofrado y desencofrado de losa aligerada se tiene una productividad de mano de obra negativa, lo que conlleva a una pérdida de este recurso. En la semana de análisis se tuvo una ganancia de S/1087.35 en mano de obra.

Figura 37: Diagrama de variación de IP diario de la partida de concreto f'c=210 kg/cm2 en columnas

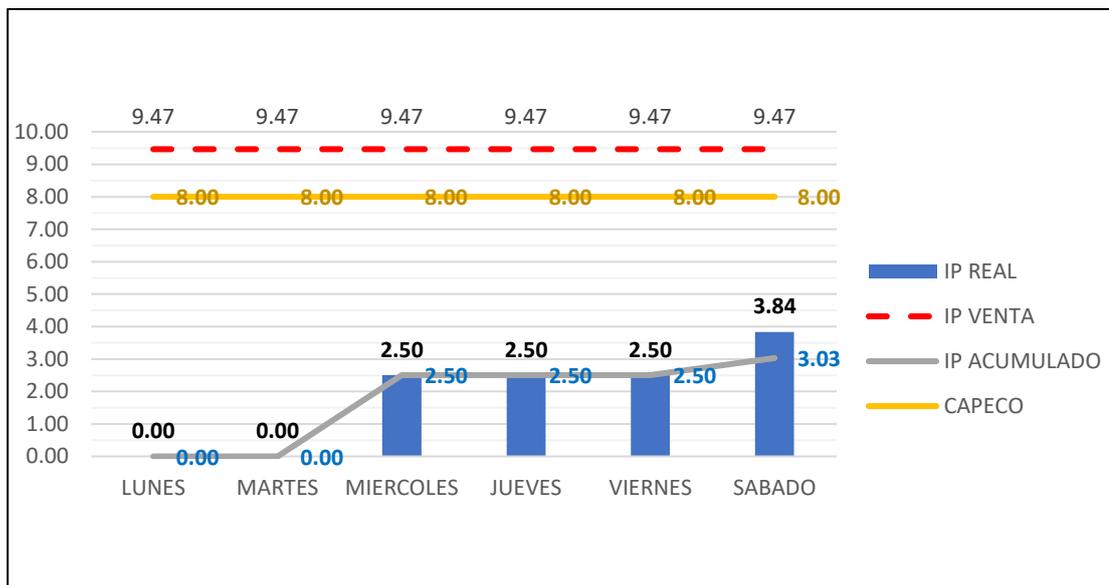


DATOS		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	TOTAL
HH ACTUAL		0.00	0.00	0.00	0.00	8.00	0.00	
HH ACUMULADO		0	0	0	0.00	8.00	8.00	
HH FALTANTES	1000	1000	1000	1000	1000	992	992	
METRADO ACTUAL		0.00	0.00	0.00	0.00	2.25	0.00	
METRADO ACUMULADO		0	0	0	0	2.25	2.25	
IP REAL		0.00	0.00	0.00	0.00	3.56	3.56	
IP ACUMULADO		0.00	0.00	0.00	0.00	3.56	3.56	
IP VENTA		12.62	12.62	12.62	12.62	12.62	12.62	
CAPECO		14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	
HORAS GANADAS / PERDIDAS		0	0	0	0	20.400175	20.400175	
						371.90	371.90	743.79

Fuente: Elaboración propia

De la imagen se pudo obtener que en esta partida de concreto f'c=210 kg/cm2 en columnas se tiene una productividad de mano de obra positiva, lo que conlleva a una ganancia de este recurso. En la semana de análisis se tuvo una ganancia de S/743.79 en mano de obra.

Figura 38: Diagrama de variación de IP diario de la partida de concreto f'c=175 kg/cm2 para pisos y veredas

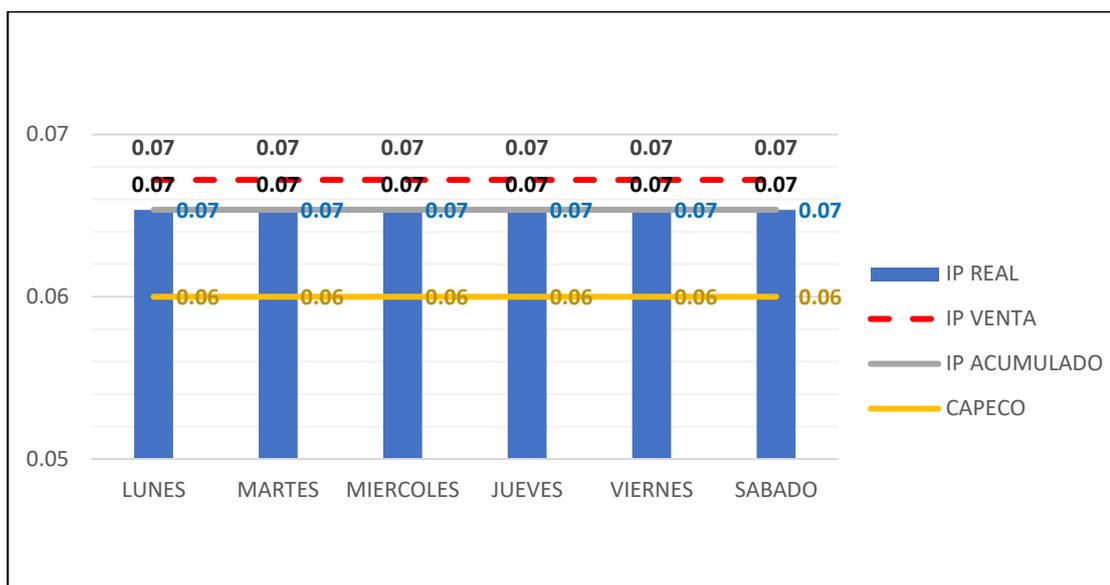


DATOS		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	TOTAL
HH ACTUAL		0.00	0.00	56.00	0.00	0.00	56.00	
HH ACUMULADO		0	0	56	56.00	56.00	112.00	
HH FALTANTES	1000	1000	1000	944	944	944	888	
METRADO ACTUAL		0.00	0.00	22.36	0.00	0.00	14.60	
METRADO ACUMULADO		0	0	22.36	22.36	22.36	36.96	
IP REAL		0.00	0.00	2.50	2.50	2.50	3.84	
IP ACUMULADO		0.00	0.00	2.50	2.50	2.50	3.03	
IP VENTA		9.47	9.47	9.47	9.47	9.47	9.47	
CAPECO		8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	
HORAS GANADAS / PERDIDAS		0	0	155.673176	155.673176	155.673176	237.885536	
				2,837.92	2,837.92	2,837.92	4,336.65	12,850.42

Fuente: Elaboración propia

De la imagen se pudo obtener que en esta partida de concreto f'c=175 kg/cm2 para pisos y veredas se tiene una productividad de mano de obra positiva, lo que conlleva a una ganancia de este recurso. En la semana de análisis se tuvo una ganancia de S/12850.42 en mano de obra.

Figura 39: Diagrama de variación de IP diario de la partida de acero fy=4,200 kg/cm2 de vigas

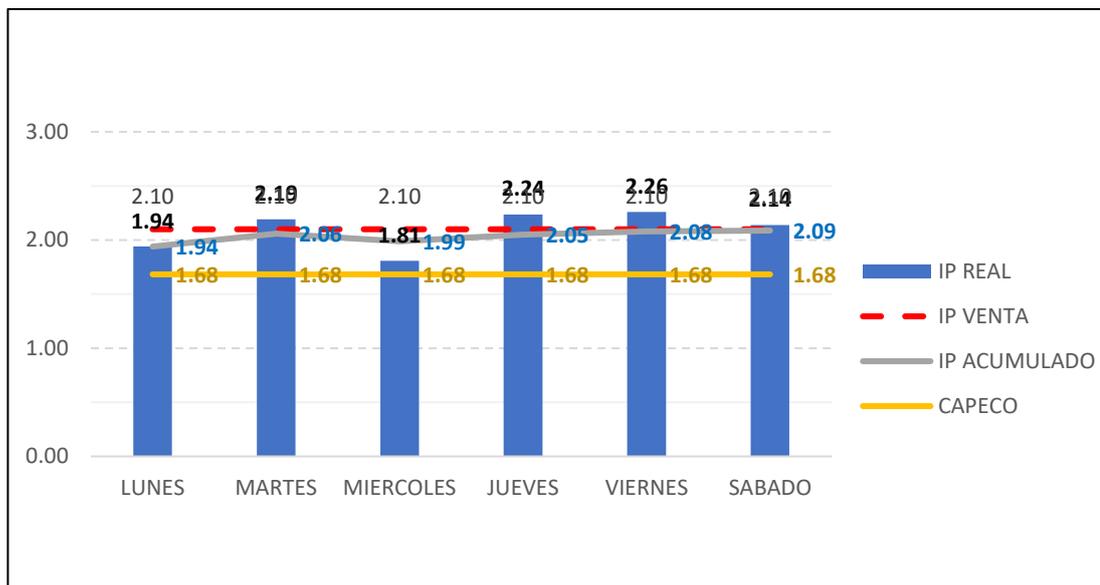


DATOS		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	TOTAL
HH ACTUAL		29.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
HH ACUMULADO		29.56	29.56	29.56	29.56	29.56	29.56	
HH FALTANTES	1000	970.44	970.44	970.44	970.44	970.44	970.44	
METRADO ACTUAL		452.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
METRADO ACUMULADO		452.26	452.26	452.26	452.26	452.26	452.26	
IP REAL		0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	
IP ACUMULADO		0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	
IP VENTA		0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	
CAPECO		0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	
HORAS GANADAS / PERDIDAS		0.831872	0.831872	0.831872	0.831872	0.831872	0.831872	
		15.17	15.17	15.17	15.17	15.17	15.17	90.99

Fuente: Elaboración propia

De la imagen se pudo obtener que en esta partida acero fy=4,200 kg/cm2 de vigas se tiene una productividad de mano de obra positiva, lo que conlleva a una ganancia de este recurso. En la semana de análisis se tuvo una ganancia de S/90.99 en mano de obra.

Figura 40: Diagrama de variación de IP diario de la partida de cielorraso inclinado (mezcla c:a 1:5)

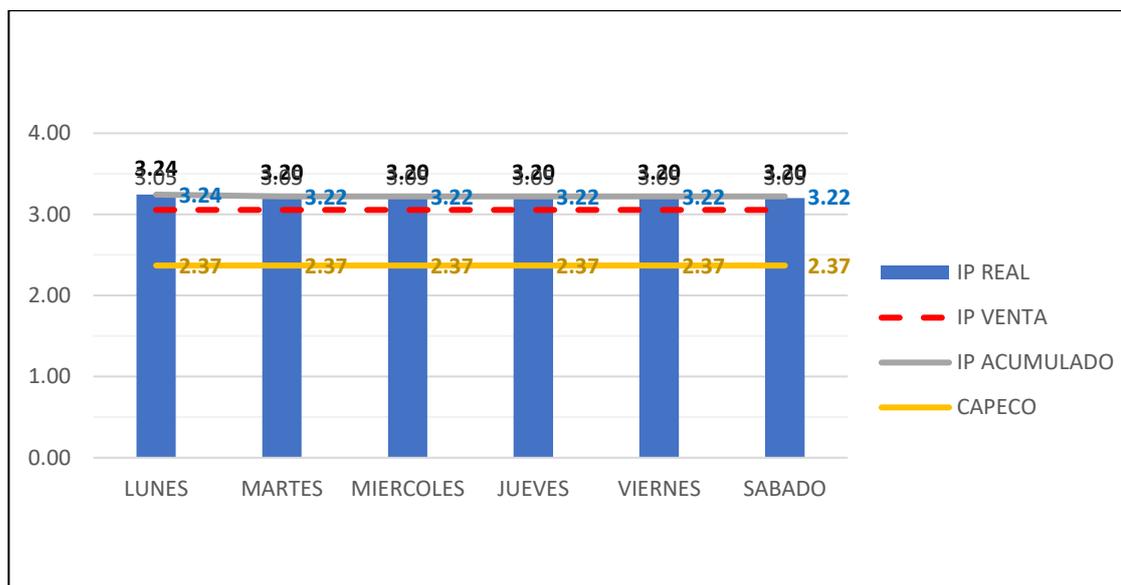


DATOS		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	TOTAL
HH ACTUAL		72.00	72.00	48.00	72.00	48.00	48.00	
HH ACUMULADO		72	144	192	264.00	312.00	360.00	
HH FALTANTES	1000	928	856	808	736	688	640	
METRADO ACTUAL		37.12	32.84	26.56	32.20	21.25	22.45	
METRADO ACUMULADO		37.12	69.96	96.52	128.72	149.97	172.42	
IP REAL		1.94	2.19	1.81	2.24	2.26	2.14	
IP ACUMULADO		1.94	2.06	1.99	2.05	2.08	2.09	
IP VENTA		2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	
CAPECO		1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	
HORAS GANADAS / PERDIDAS		5.952	2.916	10.692	6.312	2.937	2.082	
		108.50	53.16	194.92	115.07	53.54	37.95	563.14

Fuente: Elaboración propia

De la imagen se pudo obtener que en esta partida de cielorraso inclinado (mezcla c:a 1:5) se tiene una productividad de mano de obra positiva, lo que conlleva a una ganancia de este recurso. En la semana de análisis se tuvo una ganancia de S/563.14 en mano de obra.

Figura 41: Diagrama de variación de IP diario de la partida de muro de ladrillo caravista king kong 18 huecos de arcilla mecanizado (soga), j=1.5 cm

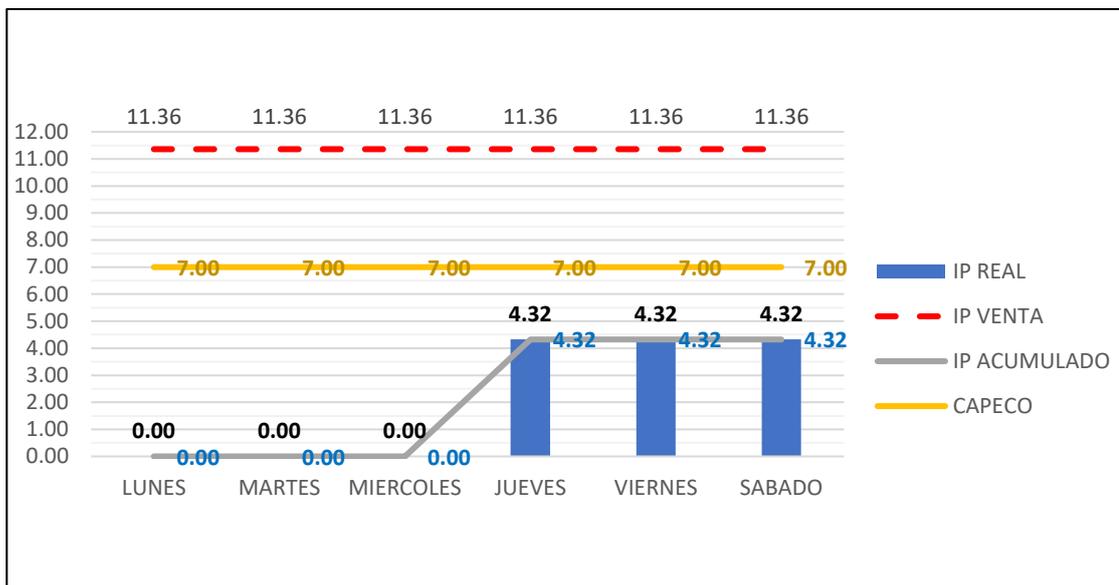


DATOS		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	TOTAL
HH ACTUAL		24.00	24.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
HH ACUMULADO		24	48	48	48.00	48.00	48.00	
HH FALTANTES	1000	976	952	952	952	952	952	
METRADO ACTUAL		7.40	7.50	0.00	0.00	0.00	0.00	
METRADO ACUMULADO		7.4	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	
IP REAL		3.24	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	
IP ACUMULADO		3.24	3.22	3.22	3.22	3.22	3.22	
IP VENTA		3.05	3.05	3.05	3.05	3.05	3.05	
CAPECO		2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	
HORAS GANADAS / PERDIDAS		-1.3967	-2.48795	-2.48795	-2.48795	-2.48795	-2.48795	
		-25.46	-45.36	-45.36	-45.36	-45.36	-45.36	-252.24

Fuente: Elaboración propia

De la imagen se pudo obtener que en esta partida de muro de ladrillo caravista king kong 18 huecos de arcilla mecanizado (soga), j=1.5 cm se tiene una productividad de mano de obra positiva, lo que conlleva a una ganancia de este recurso. En la semana de análisis se tuvo una ganancia de S/252.24 en mano de obra.

Figura 42: Diagrama de variación de IP diario de la partida de concreto f'c=210 kg/cm2 en vigas

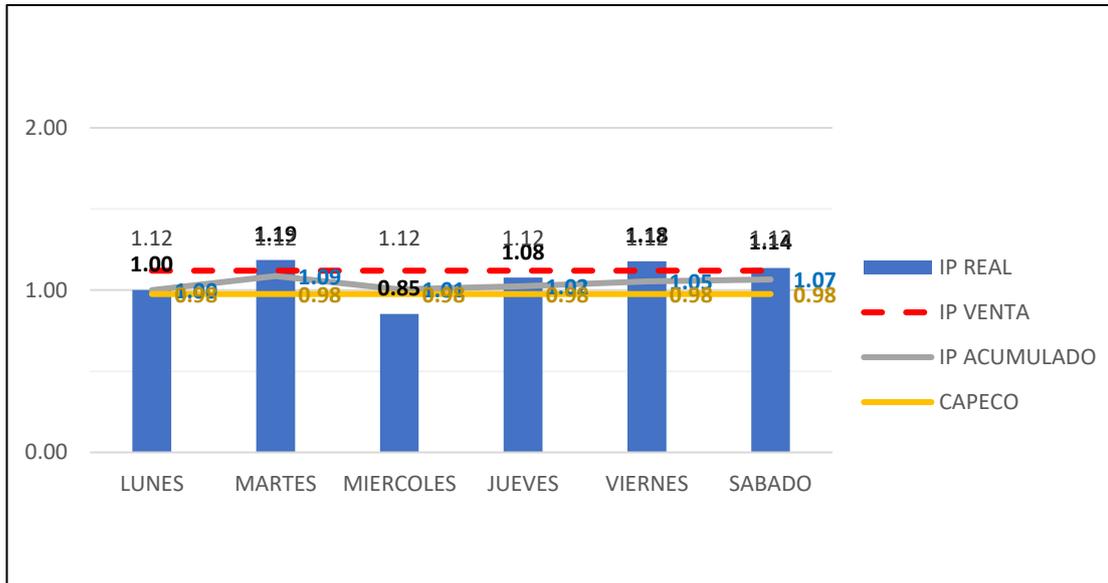


DATOS		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	TOTAL
HH ACTUAL		0.00	0.00	0.00	8.00	0.00	0.00	
HH ACUMULADO		0	0	0	8.00	8.00	8.00	
HH FALTANTES	1000	1000	1000	1000	992	992	992	
METRADO ACTUAL		0.00	0.00	0.00	1.85	0.00	0.00	
METRADO ACUMULADO		0	0	0	1.85	1.85	1.85	
IP REAL		0.00	0.00	0.00	4.32	4.32	4.32	
IP ACUMULADO		0.00	0.00	0.00	4.32	4.32	4.32	
IP VENTA		11.36	11.36	11.36	11.36	11.36	11.36	
CAPECO		7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	
HORAS GANADAS / PERDIDAS		0	0	0	13.016	13.016	13.016	
					237.28	237.28	237.28	711.85

Fuente: Elaboración propia

De la imagen se pudo obtener que en esta partida de concreto f'c=210 kg/cm2 en vigas se tiene una productividad de mano de obra positiva, lo que conlleva a una ganancia de este recurso. En la semana de análisis se tuvo una ganancia de S/711.85 en mano de obra.

Figura 43: Diagrama de variación de IP diario de la partida de tarrajeo en superficies de muros interiores (mezcla c:a 1:4, e=1cm)

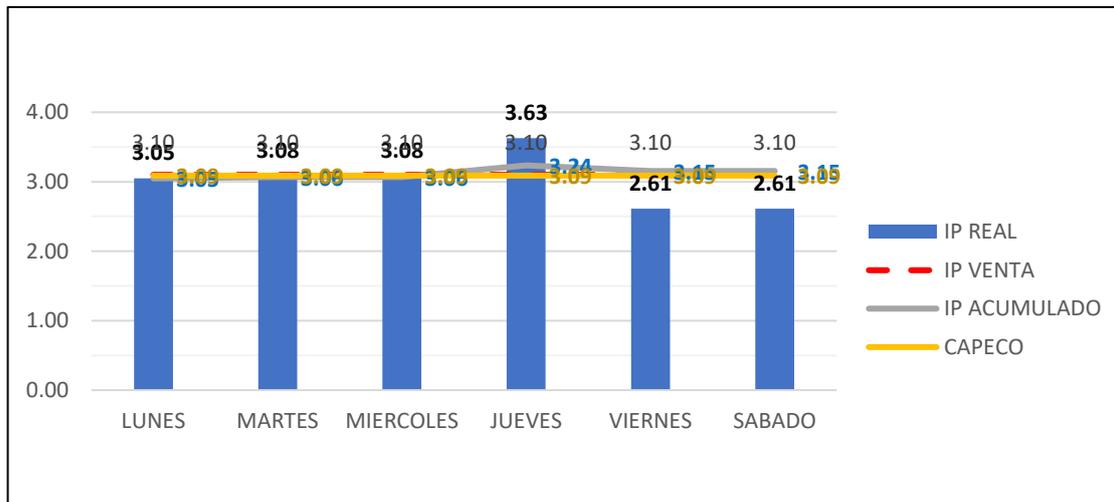


DATOS		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	TOTAL
HH ACTUAL		56.00	58.00	48.00	62.00	64.00	48.00	
HH ACUMULADO		56	114	162	224.00	288.00	336.00	
HH FALTANTES	1000	944	886	838	776	712	664	
METRADO ACTUAL		56.00	48.90	56.26	57.58	54.36	42.25	
METRADO ACUMULADO		56	104.9	161.16	218.74	273.1	315.35	
IP REAL		1.00	1.19	0.85	1.08	1.18	1.14	
IP ACUMULADO		1.00	1.09	1.01	1.02	1.05	1.07	
IP VENTA		1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	
CAPECO		0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	
HORAS GANADAS / PERDIDAS		6.7144	3.47751	18.483084	20.966926	17.84469	17.160465	
		122.40	63.40	336.95	382.23	325.31	312.84	1,543.12

Fuente: Elaboración propia

De la imagen se pudo obtener que en esta partida de tarrajeo en superficies de muros interiores (mezcla c:a 1:4, e=1cm) se tiene una productividad de mano de obra positiva, lo que conlleva a una ganancia de este recurso. En la semana de análisis se tuvo una ganancia de S/1543.12 en mano de obra.

Figura 44: Diagrama de variación de IP diario de la partida de encofrado y desencofrado de pisos y veredas



DATOS		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	TOTAL
HH ACTUAL		84.00	88.00	0.00	88.00	32.00	0.00	
HH ACUMULADO		84	172	172	260.00	292.00	292.00	
HH FALTANTES	1000	916	828	828	740	708	708	
METRADO ACTUAL		27.56	28.56	0.00	24.25	12.25	0.00	
METRADO ACUMULADO		27.56	56.12	56.12	80.37	92.62	92.62	
IP REAL		3.05	3.08	3.08	3.63	2.61	2.61	
IP ACUMULADO		3.05	3.06	3.06	3.24	3.15	3.15	
IP VENTA		3.10	3.10	3.10	3.10	3.10	3.10	
CAPECO		3.09	3.09	3.09	3.09	3.09	3.09	
HORAS GANADAS / PERDIDAS		1.436	1.972	1.972	-10.853	-4.878	-4.878	
		26.18	35.95	35.95	-197.85	-88.93	-88.93	-277.62

Fuente: Elaboración propia

De la imagen se pudo obtener que en esta partida de encofrado y desencofrado de pisos y veredas se tiene una productividad de mano de obra al inicio de la semana positiva, posteriormente este cambia y se convierte en una productividad negativa, lo que conlleva a una pérdida de este recurso. En la semana de análisis se tuvo una pérdida de S/277.62 en mano de obra.

V. DISCUSIÓN

Discusión 1: del resultado de esta investigación, se logró analizar que las partidas con mayor costo para la aplicación de la carta balance en una Institución Educativa del Distrito de Bernal fueron las partidas de encofrado de columnas, con un costo parcial de S/. 280,486.93, la partida de muro de ladrillo king kong 18 huecos de arcilla mecanizado (cabeza), $J=1.5$ cm con un costo parcial de S/.222,229.46, la partida de acero $f_y=4,200$ kg/cm² en columnas con un costo parcial de S/ 209,816.62, la partida de muro de ladrillo king kong 18 huecos de arcilla mecanizado (soga), $j=1.5$ cm con un costo parcial de S/ 200,761.60, la partida de encofrado y desencofrado en vigas con un costo de S/ 198,846.86, la partida de encofrado y desencofrado de losa aligerada con un costo parcial de S/ 164,908.58, la partida de concreto $f'c=210$ kg/cm² en columnas con un costo parcial de S/ 130,080.90, la partida de concreto $f'c=175$ kg/cm² para pisos y veredas con un costo parcial de S/ 127,511.51, la partida de acero $f_y=4,200$ kg/cm² en vigas con un costo parcial de S/ 115,873.00, la partida de cielorraso inclinado (mezcla c:a 1:5) con un costo parcial de S/ 111,171.95, la partida de muro de ladrillo caravista king kong 18 huecos de arcilla mecanizado (soga), $j=1.5$ cm con un costo de S/ 99,709.78, la partida de concreto $f'c=210$ kg/cm² en vigas con un costo parcial de S/ 91,888.47, la partida de tarrajeo en superficies de muros interiores (mezcla c:a 1:4, $e=1$ cm) con un costo parcial de S/ 67,305.02, finalmente la partida de encofrado y desencofrado de pisos y veredas con un costo de S/ 57,066.19, esto quiere decir que en mayoría las partidas más influyentes son la de las especialidades de estructura y arquitectura. Estos resultados son respaldados por la investigación de Mejía Gálvez, Geiner (2017), quien analizo las partidas de las especialidades de estructuras y arquitectura las cuales estuvieron en ejecución en el periodo de recolección de datos y que además fueron las más influyentes en el presupuesto de estos locales teniendo así a las partidas de concreto en columnas $f'c=210$ kg/cm², encofrado y desencofrado de columnas, acero corrugado $f_y= 4200$ kg/cm² para columnas, concreto en vigas $f'c=210$ kg/cm², encofrado y desencofrado

normal en vigas, acero corrugado $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ para vigas, muro de ladrillo k.k. de cabeza mezcla c:a 1:5 junta de 1.5 cm, muro de ladrillo k.k. de sogá mezcla c:a 1:5 junta de 1.5 cm, tarrajeo en muros interiores $e = 1.5 \text{ cm}$ mezcla c:a 1:5, piso de cemento pulido coloreado con ocre rojo $e = 2''$, vereda de concreto $e = 0.10 \text{ m}$ y finalmente a la partida de encofrado y desencofrado de veredas. Analizando estos resultados se puede decir que en la mayoría de las construcciones del sector edificaciones las partidas de mayor impacto son las de las especialidades de arquitectura y estructuras, siendo estos un indicador que marca la rentabilidad del proyecto por su impacto de costo directo. Las partidas en común entre el trabajo de investigación de Mejía (2017) y el presente se muestran a continuación.

Tabla 6: Partidas similares entre investigaciones

PARTIDAS DE MEJORAMIENTO DE LA INSTITUCION EDUCATIVA N°14026 DE CHANCAY DISTRITO DE BERNAL, PROVINCIA DE SECHURA - DEPARTAMENTO DE PIURA	Partidas Analizadas en la construcción del local multiusos en C.P. Sarabamba.
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN COLUMNAS	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNAS
MURO DE LADRILLO KING KONG 18 HUECOS DE ARCILLA MECANIZADO (CABEZA), $J = 1.5 \text{ cm}$	MURO DE LADRILLO K.K. DE CABEZA MEZCLA C:A 1:5 JUNTA DE 1.5 cm
ACERO $F_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$ EN COLUMNAS	ACERO CORRUGADO $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ PARA COLUMNAS
MURO DE LADRILLO KING KONG 18 HUECOS DE ARCILLA MECANIZADO (SOGA), $J = 1.5 \text{ cm}$	MURO DE LADRILLO K.K. DE SOGA MEZCLA C:A 1:5 JUNTA DE 1.5 cm
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA	
CONCRETO $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ EN COLUMNAS	CONCRETO EN COLUMNAS $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
CONCRETO $f'c = 175 \text{ KG/CM}^2$ PARA PISOS Y VEREDAS	VEREDA DE CONCRETO $e = 0.10 \text{ m}$.
	PISO DE CEMENTO PULIDO COLOREADO CON OCRE ROJO $e = 2''$
ACERO $F_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$ EN VIGAS	ACERO CORRUGADO $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ para VIGAS
CIELORRASO INCLINADO (Mezcla C:A 1:5)	
MURO DE LADRILLO CARAVISTA KING KONG 18 HUECOS DE ARCILLA MECANIZADO (SOGA), $J = 1.5 \text{ cm}$	
CONCRETO $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ EN VIGAS	CONCRETO EN VIGAS $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
TARRAJEO EN SUPERFICIES DE MUROS INTERIORES (Mezcla C:A 1:4, $E = 1 \text{ cm}$)	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES $e = 1.5 \text{ cm}$ MEZCLA C:A 1:5
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PISOS Y VEREDAS	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS

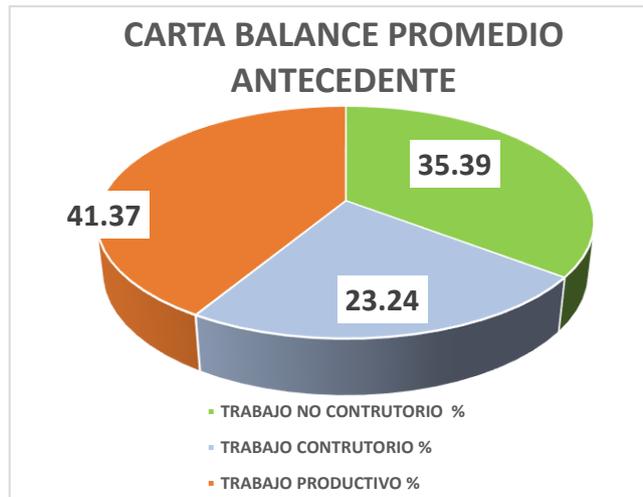
Fuente: elaboración propia.

Discusión 2: Del resultado de esta investigación, pudimos encontrar que, en las partidas analizadas, se obtuvo un promedio de 59.12% de trabajo productivo, un 32.87% de trabajo contributorio y un promedio de 8.00% de trabajo no contributorio, lo que nos lleva a decir que se tiene un porcentaje de trabajos contributorios un poco elevados. Estos resultados no concuerdan con la investigación de Lázaro Honisman, Henry Osmar; Valenzuela Huaynillo, Nadia Seyver (2019) donde luego del conteo de las actividades realizaron un promedio de cada uno de ellos para obtener un porcentaje, donde obtuvieron un promedio de 41.37% de Trabajo Productivo, un 23.24% de Trabajo Contributorio y un promedio de 35.39% de Trabajo no Contributorio, donde se puede observar que en ellos encontraron que en la obra más se realizaban trabajos no contributorios, discrepando con nuestros resultados ya que en la obra analizada por nosotros encontramos con mayor porcentaje los trabajos productivos.

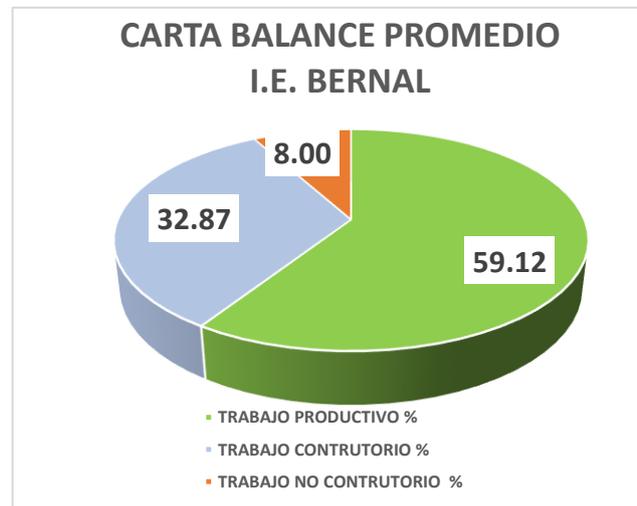
Por otro lado, en el trabajo contributivo las actividades que más resaltan en nuestra investigación son las de habilitación de herramientas y materiales, discrepando nuevamente con el trabajo realizado por Lázaro Honisman y otros (2019) donde los trabajos contributorios que más destacan son las indicaciones e instrucciones y señalizaciones, como se sabe los trabajos se realizan en plena vía pública donde tiene que haber señalización para los peatones. Analizando estos resultados podemos ver que es necesario balancear los trabajos contributorios, pues estos exceden al porcentaje que deberían de tener las partidas que son productivas, de tal manera que se pueda obtener un flujo constante de trabajos involucrados a la actividad.

Figura 45: Comparación porcentual de los trabajos realizados en obra.

TIPO DE TRABAJO	PORCENTAJE
TRABAJO NO CONTRUTORIO %	35.39
TRABAJO CONTRUTORIO %	23.24
TRABAJO PRODUCTIVO %	41.37



TIPO DE TRABAJO	PORCENTAJE
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO %	8.00
TRABAJO CONTRUTORIO %	32.87
TRABAJO PRODUCTIVO %	59.12



Fuente: elaboración propia.

Discusión 3: finalmente, de la presente investigación se obtuvieron perdidas en mano de obra debido a que se obtuvo un IP por encima del contemplado en el presupuesto, es así que se tuvo a la partida de encofrado y desencofrado en columnas se obtuvo un IP de 6.18, encofrado y desencofrado en vigas un IP de 3.13, encofrado y desencofrado de losa aligerada un IP de 2.43, encofrado y desencofrado de pisos y veredas un IP de 3.15, lo que nos conlleva a establecer que las cuadrillas de encofrado carecían de productividad. Esto en comparación con los resultados de Mejía (2017), en el que tiene a las partidas con desperdicio de mano de obra como la de concreto en

columnas $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ con un IP de 15.0007 real y un IP de expediente de 8.13, la partida de concreto en vigas $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ con un IP de 6.86 real y un IP de expediente de 4.4, la partida de muro de ladrillo k k de cabeza con un IP de 2.81 real y un IP de expediente de 2.47, a la partida de muro de ladrillo k k de sogá con un IP real de 2.84 y un IP expediente de 1.11, a la partida de tarrajeo en interiores $e=1.5 \text{ cm}$ mezcla c:a 1:5 con un IP real de 0.79 y un IP expediente de 0.2, la partida de vereda de concreto $e=0.10\text{m}$ con un IP real de 0.968 y un IP expediente de 0.8. Punto importante también es que existe pérdida de mano de obra en la partida de encofrado y desencofrado en veredas con un IP real de 1.479 y un IP expediente de 0.64. esto si está acorde a lo que aporta nuestra investigación. Analizando estos resultados podemos establecer que en el proyecto en análisis se está teniendo deficiencia en las partidas de encofrado, esto está muy relacionado a la manera o metodología que se emplea para realizar estas partidas, lo que debería de ser un indicador importante para intervenir con decisiones inmediatas que aporten mejoras en ello.

Tabla 7: Comparación de partidas que generan desperdicio

N°	ITEM	DESCRIPCION	Und.	IP	IP REAL
1	02.03.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN COLUMNAS	m2	2.48	6.18
5	02.03.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS	m2	3.10	3.13
6	02.03.07.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA	m2	2.07	2.43
14	02.02.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PISOS Y VEREDAS	m2	3.10	3.15

N°	DESCRIPCION	UND	IP REAL	IP VENTA
1	CONCRETO EN COLUMNAS $F'c= 210\text{kg/cm}^2$	M3	15.007	8.133
2	CONCRETO EN VIGAS $F'c= 210\text{kg/cm}^2$	M3	6.86	4.4
3	MURO DE LADRILLO JJ DE CABEZA	M2	2.81	2.476
4	MURO DE LADRILLO JJ DE SOGA	M2	2.841	1.111
5	TARRAJEO EN INTERIORES $e=1.5 \text{ cm}$ MEZCLA C:A A:5	M2	0.797	0.2
6	VEREDA DE CONCRETO $E=10 \text{ CM}$	M2	0.968	0.8
7	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VEREDAS	M2	1.479	0.64

Fuente: elaboración propia.

VI. CONCLUSIONES

En primer lugar, se logró evaluar la productividad de los obreros del Proyecto Mejoramiento del Servicio de Educación Primaria de la Institución Educativa N°14026 del Centro Poblado de Chancay, concluyendo que el 59.12% de los trabajos son productivos, pero en las partidas de mayor repercusión se tiene un índice de productividad elevado, aumentando el costo de la mano de obra en general.

En segundo lugar, se analizaron las 14 partidas con mayor costo en la obra, concluyendo que con los IP obtenidos en campo, se iba a tener un aumento en el costo de mano de obra, de S/ 79,162.78 gracias a la revisión del Presupuesto General y el Análisis de Precios Unitarios, las cuales sumaban inicialmente S/ 2,077,656.87, siendo el 21% del costo directo del presupuesto el cual fue de S/ 9,791,162.39, pero con este análisis se determinó que iban a tener un costo de S/ 2,157,280.92.

En tercer lugar, se calcularon los Índices de Productividad Reales de la obra, gracias a la observación y la aplicación de la herramienta de la Carta Balance, donde encontramos que las partidas en las que su Índice de Productividad real está por encima del Índice de Productividad venta son todas las partidas referidas al Encofrado y Desencofrado de los diferentes elementos estructurales de la obra como vigas, columnas, losas aligeradas y pisos y veredas.

Finalmente, en base a los resultados en las partidas con pérdida de mano obra, se debe a la carencia de bancos de encofrado, ya que en esta obra no se estaba utilizando. Esto conlleva a utilizar mayores horas hombre para una unidad de metrado, en este caso el metro cuadrado de encofrado.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar estudios comparativos cada determinado tiempo, con el fin de identificar si el rendimiento y productividad de la mano de obra están incrementando o disminuyendo y en base a ello poder tomar decisiones pertinentes.

Se sugiere realizar más estudios sobre rendimientos de mano de obra de cada zona, para los diferentes tipos de partidas y obras, para así poder obtener rendimientos reales, que es un factor importante para la correcta ejecución de las obras.

Tomando como base las zonas implementadas en la obra en análisis, se recomienda agregar la zona del banco de madera para carpinteros para darle más flujo a las actividades afín.

Asimismo, se recomienda a nuestros colegas estudiantes de la carrera profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo u otras universidades, profundizar más la investigación de la aplicación de esta herramienta, como la carta balance, con la finalidad de optimizar los procesos constructivos, eliminando los procesos que no generan valor y no aportan para el desarrollo del proyecto.

Como recomendación final, invitamos a seguir con la investigación de la productividad no solo en obras de edificaciones, si no en todas las ramas de la construcción y al mismo tiempo difundir cualquier Filosofía de Gestión de Obras para la mejora de la Industria de la Construcción y así lograr el desarrollo de nuestra Región.

REFERENCIAS

- ALBA, J. (2014) Método del valor ganado. Obtenido de: <https://es.scribd.com/document/14703625/Earned-ValueManagement1> [consultado el 10 de Octubre del 2022]
- Botero, L. F. (2002). Análisis de rendimientos y consumo de mano de obra en actividades de construcción. Revista Universidad EAFIT, 38(128), 9-21.
- Bunni, Nael. "The Fidic: Part of Contract", third edition.2005. Pág. 368. Traducción Libre.
- CAJIGAS Arroyo, Sandro; MAURIOLA Gonzales, Diego. Evaluación de la productividad utilizando la metodología BIM en módulos de techo propio en Marcavelica-Sullana-Piura -2020. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Piura: Universidad Cesar Vallejo, 2021. Disponible en https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/74955/Cajigas_AS-Mauriola_GDA-SD.pdf?isAllowed=y&sequence=1
- Cali, A.; Dias, P. y Do, Â. (enero 2020). UNDERSTANDING THE STRUCTURAL BEHAVIOR OF HISTORICAL BUILDINGS THROUGH ITS CONSTRUCTIVE PHASE EVOLUTION USING H-BIM WORKFLOW, Journal of Civil Engineering and Management, 431-432.
- CAPECO. (2012). Costos y presupuestos en edificaciones. Lima – Perú 376p. disponible en https://civilyedaro.files.wordpress.com/2014/08/costos_y_presupuestos_en_edificacion_-_capeco_r.pdf
- Castillo & Flores (2016). Optimización de la mano de obra utilizando la Carta Balance en edificaciones multifamiliares (caso: "Cerezos de Surco") Santiago de Surco-Lima. (tesis de grado). Recuperado de http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/handle/usmp/2636/castillo_flores.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Currie & Hancock LLP Traducción Libre. Texto original: <http://library.findlaw.com/1999/Nov/1/127036.html>.

- Farooq, U.; Kashif, S.; Faisal, M.; Jameel, M.; Aslam, F. y Alyousef, R. (octubre 2020). Investigating BIM Implementation Barriers and Issues in Pakistan Using ISM Approach Applied sciences, 15.
- FERNANDES, Ana Zita. Métodos de investigación: qué y cuáles son (con ejemplos). *Toda Materia* [en línea]. 20 de septiembre de 2019 [consultado el 14 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://www.todamateria.com/metodos-de-investigacion/>
- FLORES Mendoza, Erick; RAMOS Cornejo, Mauricio. Análisis y Evaluación de la Productividad en Obras de Construcción Vial en la Ciudad de Arequipa. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín, 2018. Disponible en <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/7548>
- GARNICA Patiño, Andrea. Diseño de Metodología Integral Orientada a la Gestión de Proyectos de Construcción Civil Empleando la Herramienta Building Information Modeling (BIM). Caso: Vivienda Unifamiliar. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Caracas: Universidad Metropolitana, 2017. Disponible en <https://www.bimforum.cl/wp-content/uploads/2017/10/Tesis-Andrea-Garnica-P.pdf>
- GILACOPA Banegas, Antony; COLQUE Colque, Rider. *Aplicación de la filosofía Lean Construction para mejorar la productividad de las obras de edificaciones en la Ciudad de Tacna*. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Tacna: Universidad Privada de Tacna, 2020. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12969/1563>
<http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/view/843>
- Inokuma, A., Aoki, M., Shimura, M., Nagayama, D., & Koizumi, C. (junio de 2014). Absence in the Provenance? Lean Construction and its Applicability in Japan. Lean Construction. Conferencia llevada a cabo en el 22nd Annual Conference of the International Group for Lean Construction, Oslo, Norway. Oslo, Norway. Recuperado de <https://iglcstorage.blob.core.windows.net/papers/attachment3991d90d-67d6-4f5a-a8ed-6f7144898e3f.pdf>.

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía de México (2015). Cálculo de los índices de productividad laboral y del costo unitario de la mano de obra 2015. Metodología. Recuperado de <http://www.stps.gob.mx/gobmx/estadisticas/productividad/metodologia/2015.pdf>
- IRAHETA, Rudis; Mena, Héctor; Romero, Edilson. *Cálculo de rendimientos de mano de obra en diferentes actividades para la construcción de viviendas pequeñas de un nivel en el departamento de San miguel y análisis comparativo con los indicadores de rendimientos establecidos en el manual técnico del constructor*. Tesis (Título de Ingeniero Civil). El Salvador: Universidad de el Salvador, 2017. <http://opac.fmoues.edu.sv/infolib/tesis/50108712.pdf>
- Janampa, G. (2021). Análisis del rendimiento de mano de obra en las partidas tarrajeo de muros interiores y cielorraso, y su influencia en los costos reales de ejecución, en la construcción del Colegio Integrado Puerto Yurinaki - Perené. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, Universidad Continental, Huancayo, Perú. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12394/9210>
- LÁZARO Honisman, Henry; VALENZUELA Huaynillo, Nadia. Índices de Productividad de la Mano de Obra con la Aplicación de la Carta Balance en Ocho Obras Viales de Lima Metropolitana 2019. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad de San Martín de Porras, 2019. Disponible en https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/USMP_eec34dc4025f1eb97736b459efb83b7b
- Lean Construction Institute (2007). The last planner production system workbook: improving reliability in planning and work flow. Recuperado de <https://www.leanconstruction.org/wp-content/uploads/2016/06/Last-Planner-Workbook-rev5.pdf>.
- LEÓN Castro, Jenifer. Herramientas de Control de Gestión de Obra, Aplicada en la Ejecución del Proyecto Hotel Holiday Inn-Piura. Tesis

- (Título de Ingeniero Civil). Piura: Universidad Nacional de Piura, 2019. Disponible en <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/2131>
- Loredó, A.; García, J. y Reyes, A. (diciembre 2019). USE OF BIM WITH PHOTOGRAMMETRY SUPPORT IN SMALL CONSTRUCTION PROJECTS. CASE STUDY FOR COMMERCIAL FRANCHISES, Journal of Civil Engineering and Management, 521.
 - Mamani, A. (2016). Análisis y evaluación de la productividad en la construcción de una edificación aplicando la filosofía de Lean Construction (Tesis de pregrado). Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez". Juliaca, Perú. Recuperado de <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/733>
 - McKinsey Global Institute (2017). Reinventing construction: a route to higher productivity. Recuperado de <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Capital%20Projects%20and%20Infrastructure/Our%20Insights/Reinventing20construction>.
 - MEJÍA Gálvez, Geiner. Evaluación de rendimiento de mano de obra en la construcción de locales multiusos en el distrito de Chota. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2017. Disponible en: <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/1016/TE%20SIS%20EVALUACION%20DE%20RENDIMIENTO%20DE%20MANO%20DE%20OBRA%20EN%20LA%20CONSTRUCCION%20DE%20LOCALES%20MULTIUSOS%20EN%20EL%20DISTRITO%20DE%20CHOTA.doc?sequence=1&isAllowed=y>
 - Mejía, G. y Hernández, T. (2007). Seguimiento de la Productividad en Obra: Técnicas de Medición de Rendimientos de Mano de Obra. UIS Ingenierías, 6(2), 45-59. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6299721.pdf>
 - Mora, J. (2012). Medición y análisis de productividad de tres actividades en la construcción de un centro de distribución de 54000m² (Tesis de

- pregrado). Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica. Recuperado de <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/6025>
- Moreno, A.; Alberti, M.; Arcos, A.; y Trigueros, J. (octubre 2020). New Perspectives for BIM Usage in Transportation Infrastructure Projects. Applied sciences, 19.
 - MUZO Coral, Edwin. *Análisis Crítico de la Incidencia de la Mano de Obra No Calificada en la Calidad de Vivienda de Estrato Social Medio-Bajo del Barrio Buenos Aires de la Ciudad de Manta y Elaboración de Manual Técnico*. Tesis (Título de Arquitecto). Manta: Universidad Leica “Eloy Alfaro” de Manabí, 2017. Recuperado de <https://repositorio.ulead.edu.ec/handle/123456789/1459>
 - Natariano Biotto, C., Torres Biotto, C., & Luis Isatto, E. (2014). MÉTODO PARA O USO DA MODELAGEM BIM 4D NA GESTÃO DA PRODUÇÃO EM EMPREENDIMENTOS DE CONSTRUÇÃO. Brasil: QUALIDADE DE PROJETO NA ERA DIGITAL INTEGRADA DESIGN QUALITY IN A DIGITAL AND INTEGRATED AGE.
 - OTERO Juárez, Rosa. Determinación de Rendimiento de Mano de Obra en Turno Matutino y Vespertino (A.M., P.M.) en la Construcción de Losas de Concreto Armado en la Provincia de Sullana-Piura. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Piura: Universidad Nacional de Piura, 2020. Disponible en <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/2644>
 - Padilla, A. (2016). Productividad y rendimiento de mano de obra para algunos procesos constructivos seleccionados en la ejecución del edificio ISLHA del ITCR (Tesis de pregrado). Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica. Recuperado de https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6732/productividad_rendimiento_procesos_constructivos_islha.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 - PROKOPENKO J. (1987). La gestión de la productividad (Productivity management) (ISBN 92-2-105901-4), Ginebra, 1987.
 - Salinas S, M. (2004). Costos, presupuestos, valorizaciones y liquidaciones de obra. (8.va ed.). ICG. Disponible en

<https://es.scribd.com/document/448958389/8-libro-de-ICG-valorizacion-y-liquidacion-obras-pdf>

- Serpell, A. (1990). Análisis de operaciones mediante cartas de balance. Revista de Ingeniería de Construcción, (9), 11-28. Recuperado de <https://www.ricuc.cl/index.php/ric/issue/view/79>
- Shirowzhan, S.; Tan, W. y Sepasgozar, S. (abril 2020). Digital Twin and CyberGIS for Improving Connectivity and Measuring the Impact of Infrastructure Construction Planning in Smart Cities. International Journal of Geo, 4.
- Timothy T. Calvey, P.E., y William R. Zollinger, III, P.E., "MEASURED MILE LABOR ANALYSIS" AACE INTERNATIONAL 47TH ANNUAL MEETING, JUNE 22 – 25, 2003, ORLANDO, FLORIDA.
- Tsutsumi, Y. (2017). Evaluación de una nueva metodología para la medición y evaluación de la productividad de la mano de obra (Tesis de pregrado). Universidad de Chile. Santiago de Chile. Recuperado de <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/148353/Evaluacion-de-una-nueva-metodologia-para-la-medicion-y-evaluacion-de-la-productividad-de-la-mano-de-obra.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Tvilutienė, T.; Šarkienė, E.; Šarka, V. y Kiaulakis, A. (juio,2020). BIM APPLICATION IN INFRASTRUCTURE PROJECTS. THE BALTIC JOURNAL OF ROAD AND BRIDGE ENGINEERING, 87-88.
- Vasquez, J. (2018). Evaluación de la composición del tiempo de trabajo y propuesta de mejora según la teoría lean construcción en una obra vial de pistas y veredas, Huánuco, 2018 (tesis de grado). Recuperado de <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/1379>
- Villalobos, C. y Barrantes, P. (2002). *Diseño de un modelo de control de mano de obra* (Tesis de grado, Escuela de Ingeniería en Construcción, Instituto Tecnológico de Costa Rica). Disponible en <https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/267/tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Wang, G.; WANG, P.; CAO, D.y LUO, X. (diciembre 2019). PREDICTING BEHAVIOURAL RESISTANCE TO BIM

IMPLEMENTATION IN CONSTRUCTION PROJECTS: AN EMPIRICAL STUDY INTEGRATING TECHNOLOGY ACCEPTANCE MODEL AND EQUITY THEORY. *Journal of Civil Engineering and Management*, 664.

- William C Last, Jr. Traducción Libre “Are You Including a Loss of Productivity Cost Component in Your Change Orders? Techniques for Establishing a Lost Productivity Claims”. <http://www.lhfconstructlaw.com/CM/WhatsNew/WhatsNew11.asp>.
- Ying, J.; Chieh, Ch.; Ting, S.; Chan, A.; Ti, S.; Leong, T.; Ali, M. y Gouda, E. (junio 2020). BIM-VR Framework for Building Information Modelling in Engineering Education. University of Nottingham Malaysia, Selangor, Malaysia, 36.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Evaluación de la productividad	<p>Se trata de un proceso sistemático y periódico que estima cuantitativa y cualitativamente el grado de eficacia con el que las personas llevan a cabo las actividades y responsabilidades asignadas a la función que desarrollan.</p> <p>(Cegos, 2018)</p>	<p>Son un conjunto de técnicas utilizadas para medir el rendimiento que tienen los trabajadores, de acuerdo a su función, dentro de una organización.</p>	Partidas con mayor costo.	Presupuesto, metrados
			Indicadores de productividad.	Horas Hombre reales, Producción, Trabajo Contributorio, Trabajo Productivo Trabajo No Contributorio
			Identificar las actividades que generan desperdicios de Mano de Obra	Horas Hombre planificadas, Horas Hombre reales.

Anexo 4. Solicitud de permiso para realizar trabajo de investigacion.

AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO

SOLICITUD: Permiso para realizar
Trabajo de Investigación

SEÑORES: GA INGENIEROS CONSTRUCTORES SAC

Nosotros, Fiorela Isabel Panta Yovera, identificada con DNI N° 74918417, domiciliada en Calle Comercio N°404 Becará – Vice, y Erick Alexander Pingo Fiestas, identificado con DNI N° 70047773, con domicilio en Calle Progreso s/n la Islilla – Paita. Ante Ud. respetuosamente nos presentamos y exponemos: Que estando cursando el décimo ciclo de la carrera profesional de Ingeniería Civil en la Universidad Cesar Vallejo Filial Piura, solicitamos a Ud. permiso para realizar trabajo de Investigación en el proyecto denominado: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN PRIMARIA DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS N°14024 DEL CENTRO POBLADO CHEPITO, N°14026 DE CHANCAY, N°14027 DE CORONADO, EN EL DISTRITO DE BERNAL, PROVINCIA DE SECHURA - DEPARTAMENTO DE PIURA, donde estaremos estudiando a la Institucion Educativa N°14026, para optar el Titulo de Ingeniería Civil. POR LO EXPUESTO: Ruego a usted acceder a mi solicitud.

Sin más que decir nos despedimos deseándoles las mejores de la suerte.

Bernal, Mayo del 2023

Atte,


Fiorela Isabel Panta Yovera
DNI N° 74918417


Erick Alexander Pingo Fiestas
DNI N°70047773

Anexo 5. Autorización para trabajo de investigación.

AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO

AUTORIZACIÓN

Señores:

Fiorela Isabel Panta Yovera
Erick Alexander Pingo Fiestas

Mediante el presente se extiende el saludo cordial y a la misma vez hacemos de su conocimiento lo siguiente:

Después de haber evaluado su solicitud, nuestro equipo técnico da por aceptada la solicitud de ingreso para realizar trabajo de Investigación en el proyecto denominado: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN PRIMARIA DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS N°14024 DEL CENTRO POBLADO CHEPITO, N°14026 DE CHANCAY, N°14027 DE CORONADO, EN EL DISTRITO DE BERNAL, PROVINCIA DE SECHURA - DEPARTAMENTO DE PIURA, en la que se estará analizando al personal obrero de la Institución Educativa N°14026, esto en pro de optar el Título de Ingeniería Civil.

Sin más que decir, nos despedimos esperando que los resultados de este proyecto de investigación sean de gran uso en el rubro de la ingeniería civil.

Atentamente;


CONSORCIO CHANCAY

Gerardo Emilio Espinoza Nevado
REPRESENTANTE COMÚN

GA INGENIEROS CONSTRUCTORES SAC

Anexo 6. Resultado turnitin de proyecto de investigacion “Evaluación de la Productividad de la Mano de Obra Aplicando la Carta Balance en una Institución Educativa del Distrito de Bernal, 2023”.

Evaluación de la Productividad de la Mano de Obra Aplicando la Carta Balance en una Institución Educativa del Distrito de Bernal, 2023.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

0%

INDICE DE SIMILITUD

0%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 100 words

Excluir bibliografía

Activo

Anexo 07. Periodo de recoleccion de datos de la partida de ENCOFRADO Y
DESENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA



Anexo 08. Periodo de recoleccion de datos de la partida de ENCOFRADO Y
DESENCOFRADO EN VIGAS



Anexo 09. Periodo de recoleccion de datos de la partida de ENCOFRADO Y
ACERO $F_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$ EN COLUMNAS



Anexo 10. Periodo de recoleccion de datos de la partida de ACERO
 $F_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$ EN COLUMNAS



Anexo 11. Periodo de recoleccion de datos de la partida de ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS



Anexo 12. Periodo de recoleccion de datos de la partida de ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS



Anexo 13. Periodo de recoleccion de datos de la partida de MURO DE LADRILLO KING KONG 18 HUECOS DE ARCILLA MECANIZADO (CABEZA), J=1.5 cm



Anexo 14. Periodo de recoleccion de datos de la partida de ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN COLUMNAS



Anexo 15. Periodo de recoleccion de datos de la partida de TARRAJEO EN SUPERFICIES DE MUROS INTERIORES (Mezcla C:A 1:4, E=1cm)



Anexo 16. Periodo de recoleccion de datos de la partida de CIELORRASO INCLINADO (Mezcla C:A 1:5)



**Anexo 17. Periodo de recoleccion de datos de la partida CIELORRASO
INCLINADO (Mezcla C:A 1:5)**



**Anexo 18. Periodo de recoleccion de datos de la partida CIELORRASO
INCLINADO (Mezcla C:A 1:5)**



Anexo 19. Periodo de recoleccion de datos de la partida CIELORRASO
INCLINADO (Mezcla C:A 1:5)



Anexo 20. Periodo de recoleccion de datos de la partida CONCRETO
F´C=210 KG/CM2 EN COLUMNAS



Anexo 21. Periodo de recoleccion de datos de la partida CIELORRASO
INCLINADO (Mezcla C:A 1:5)



Anexo 22. Periodo de recoleccion de datos de la partida MURO DE
LADRILLO CARAVISTA KING KONG 18 HUECOS DE ARCILLA
MECANIZADO (SOGA), J=1.5 cm



Anexo 23. Periodo de recoleccion de datos de la partida CONCRETO
F´C=175 KG/CM2 PARA PISOS Y VEREDAS



Anexo 24. Periodo de recoleccion de datos de la partida TARRAJEO EN
SUPERFICIES DE MUROS INTERIORES (Mezcla C:A 1:4, E=1cm)

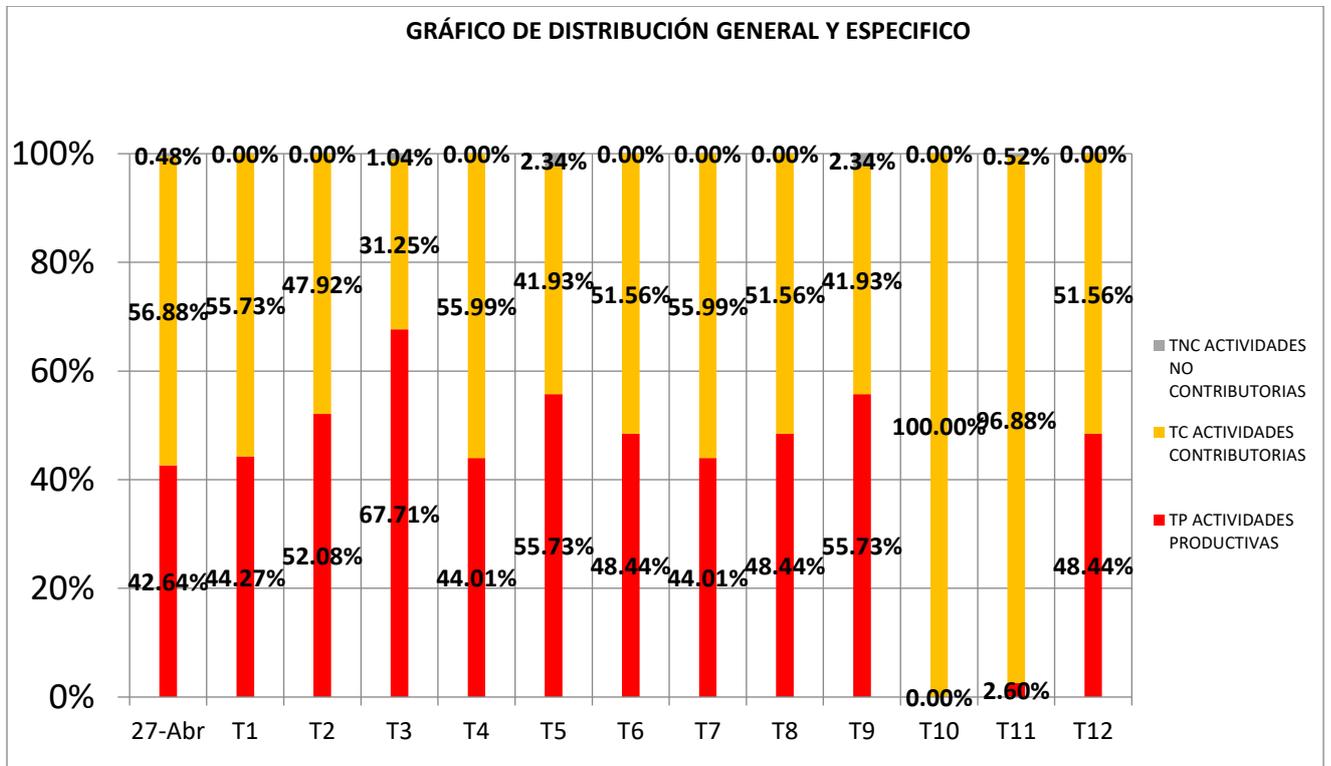


Anexo 25. Periodo de recoleccion de datos de la partida CONCRETO

F´C=210 KG/CM2 EN VIGAS

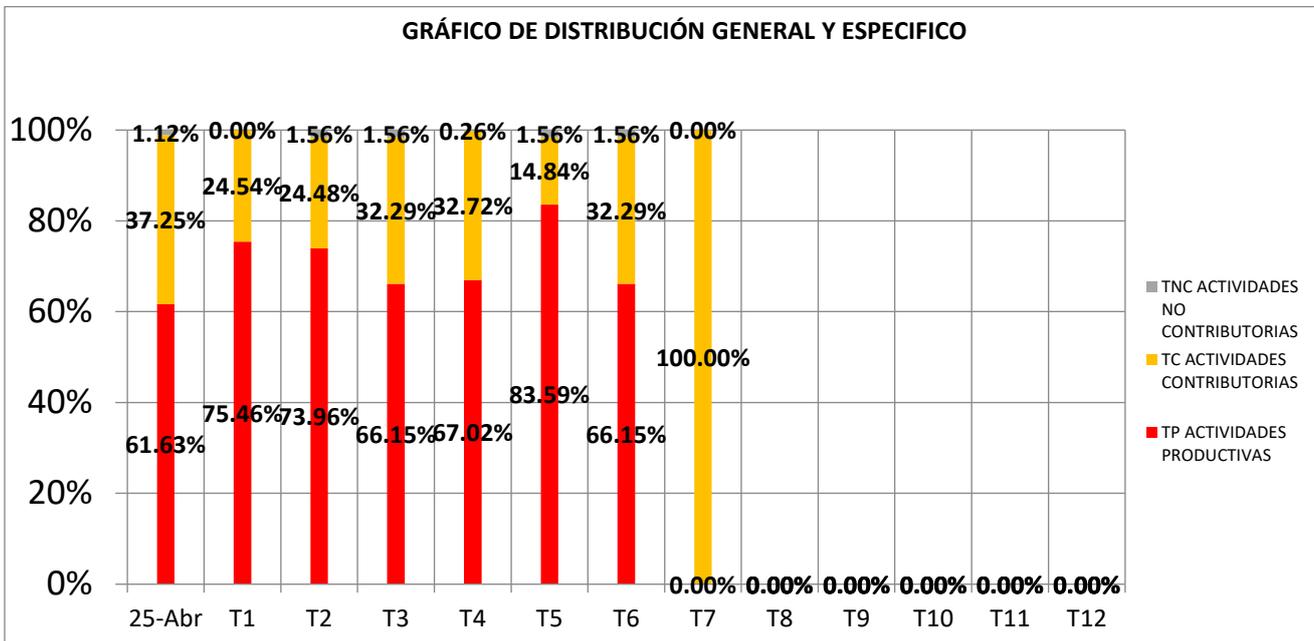


Anexo 26. Grafico de distribucion de la partida de ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN COLUMNAS



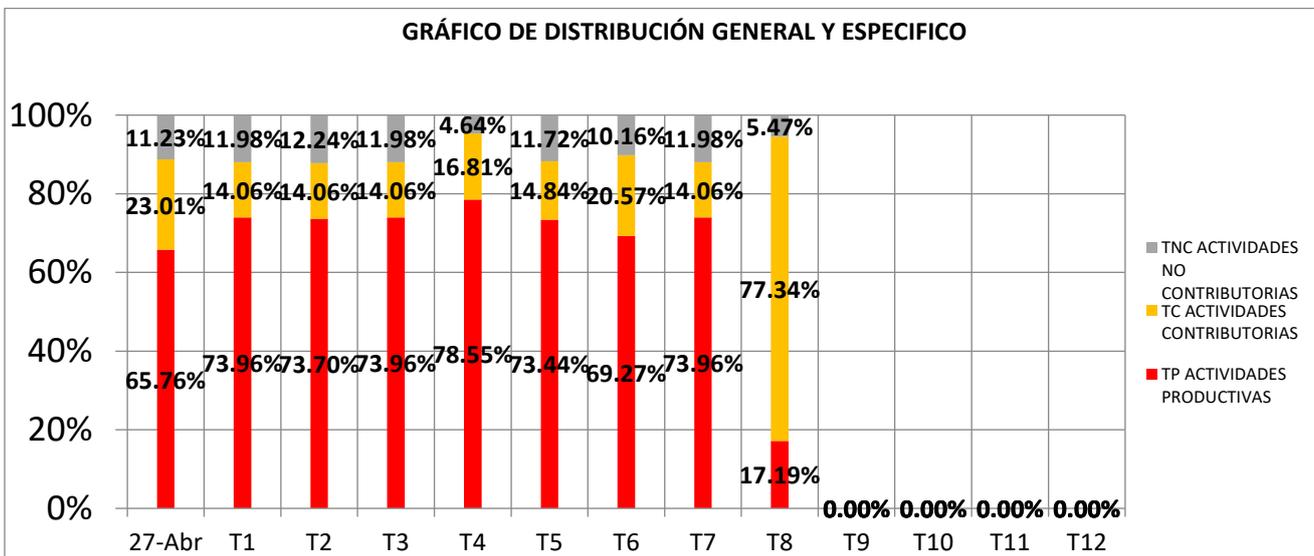
Fuente: elaboracion propia.

Anexo 27. Grafico de distribucion de la partida de MURO DE LADRILLO KING KONG 18 HUECOS DE ARCILLA MECANIZADO (CABEZA), J=1.5 cm



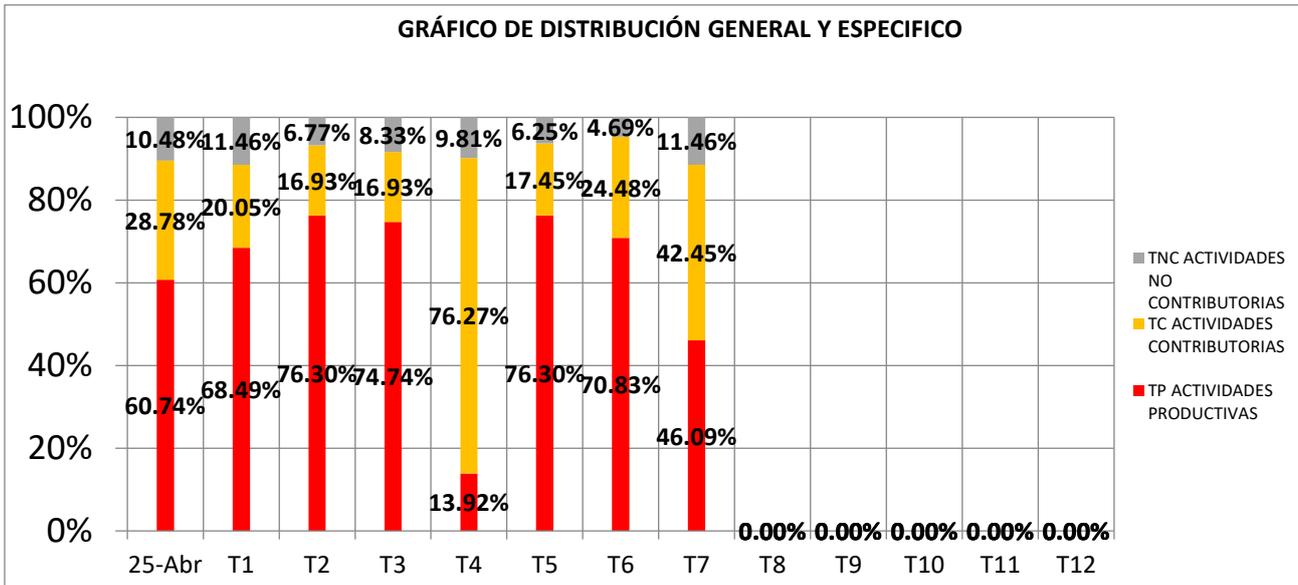
Fuente: elaboracion propia.

Anexo 28. Grafico de distribucion de la partida de CONCRETO F´C=175 KG/CM2 PARA PISOS Y VEREDAS



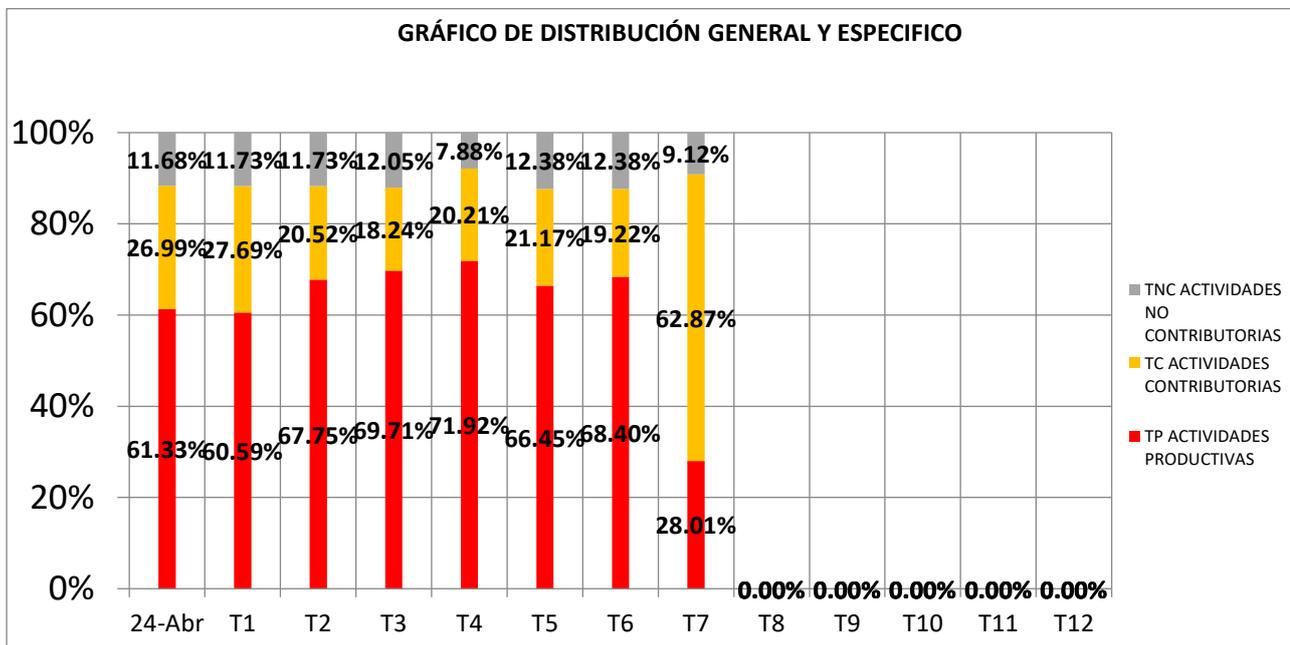
Fuente: elaboracion propia.

Anexo 29. Grafico de distribucion de la partida de ACERO Fy=4,200 kg/cm2 EN VIGAS



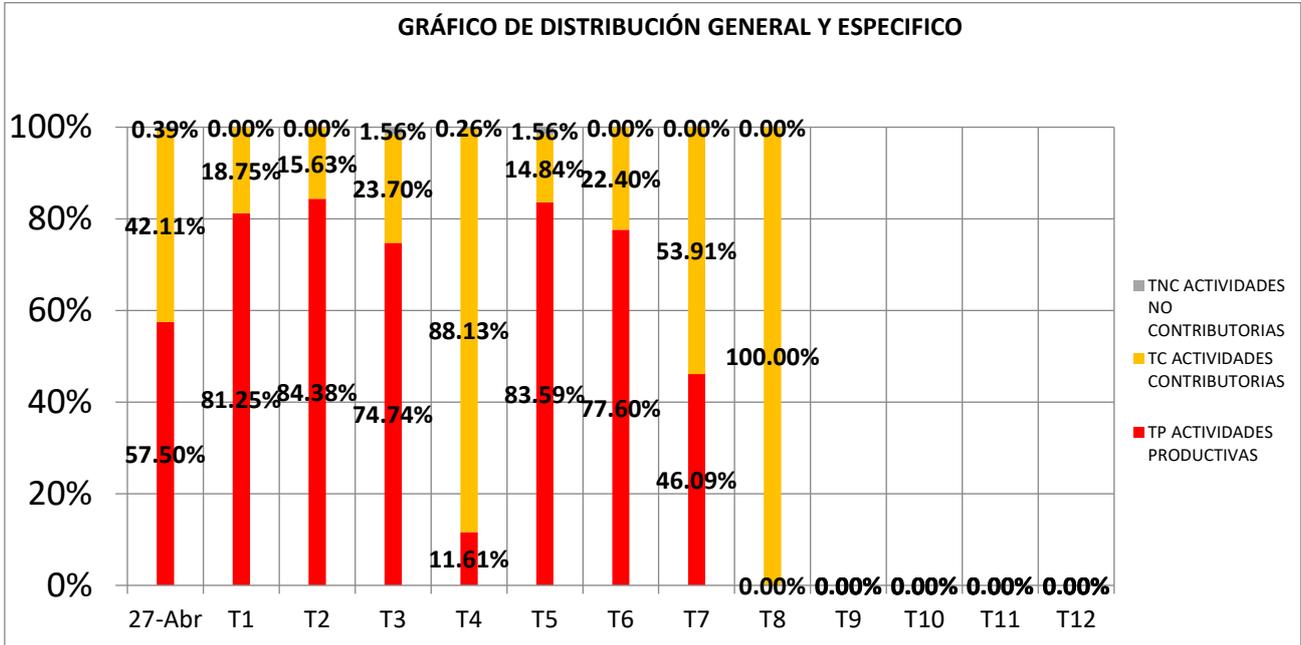
Fuente: elaboracion propia.

Anexo 30. Grafico de distribucion de la partida de CONCRETO F´C=210 KG/CM2 EN COLUMNAS



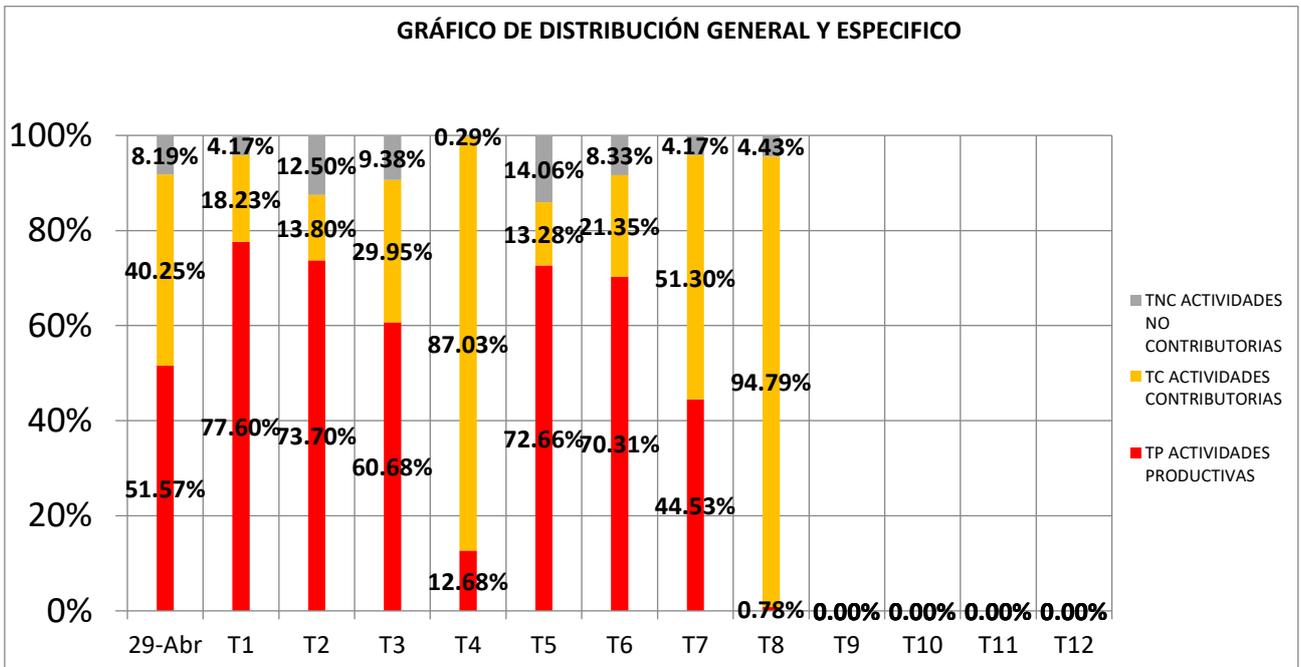
Fuente: elaboracion propia.

Anexo 31. Grafico de distribucion de la partida de ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS



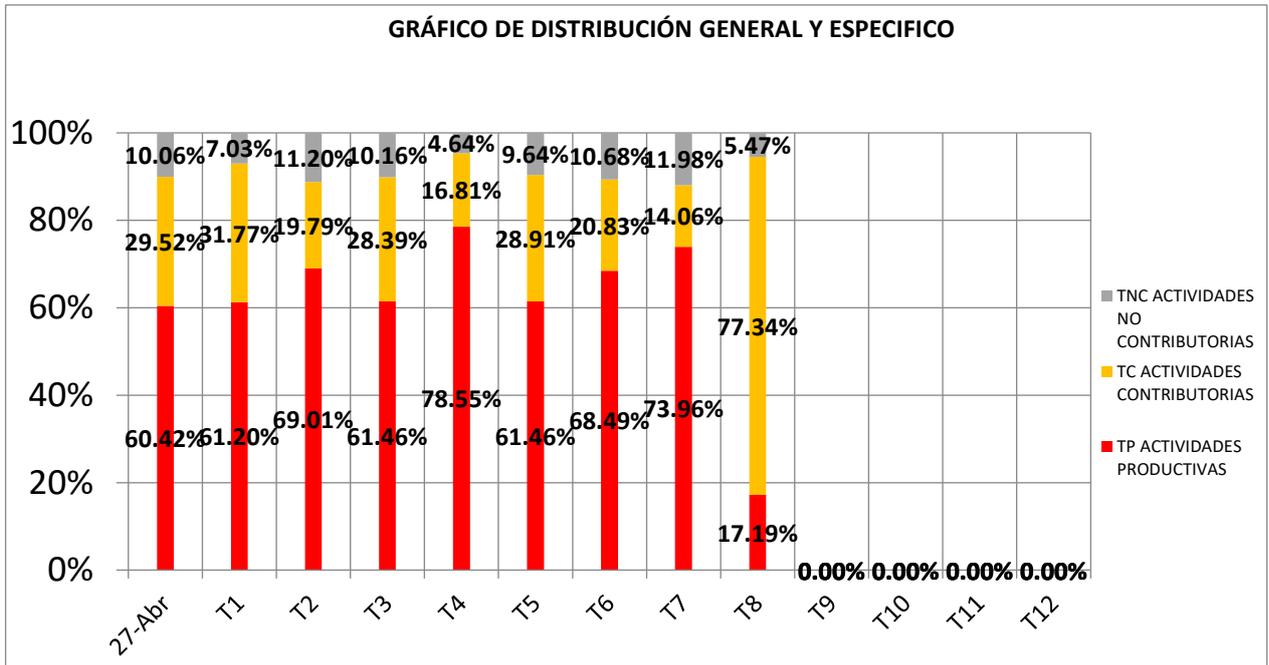
Fuente: elaboracion propia.

Anexo 32. Grafico de distribucion de la partida de ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA



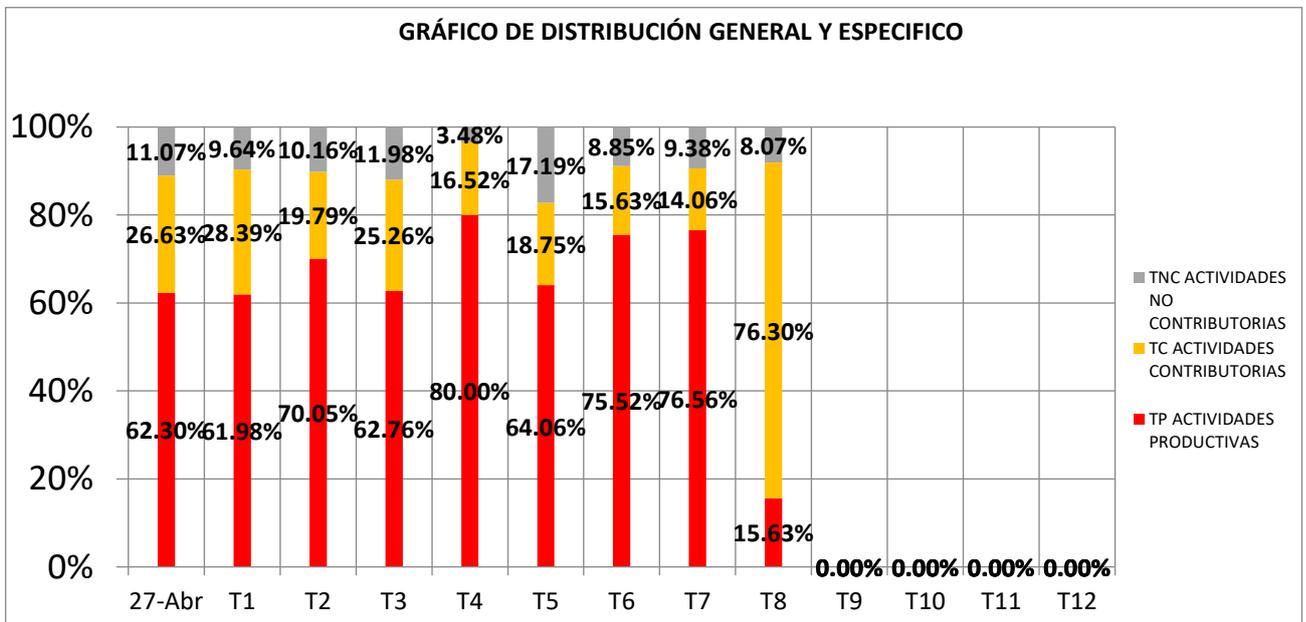
Fuente: elaboracion propia.

Anexo 33. Grafico de distribucion de la partida de CIELORRASO INCLINADO (Mezcla C:A 1:5)



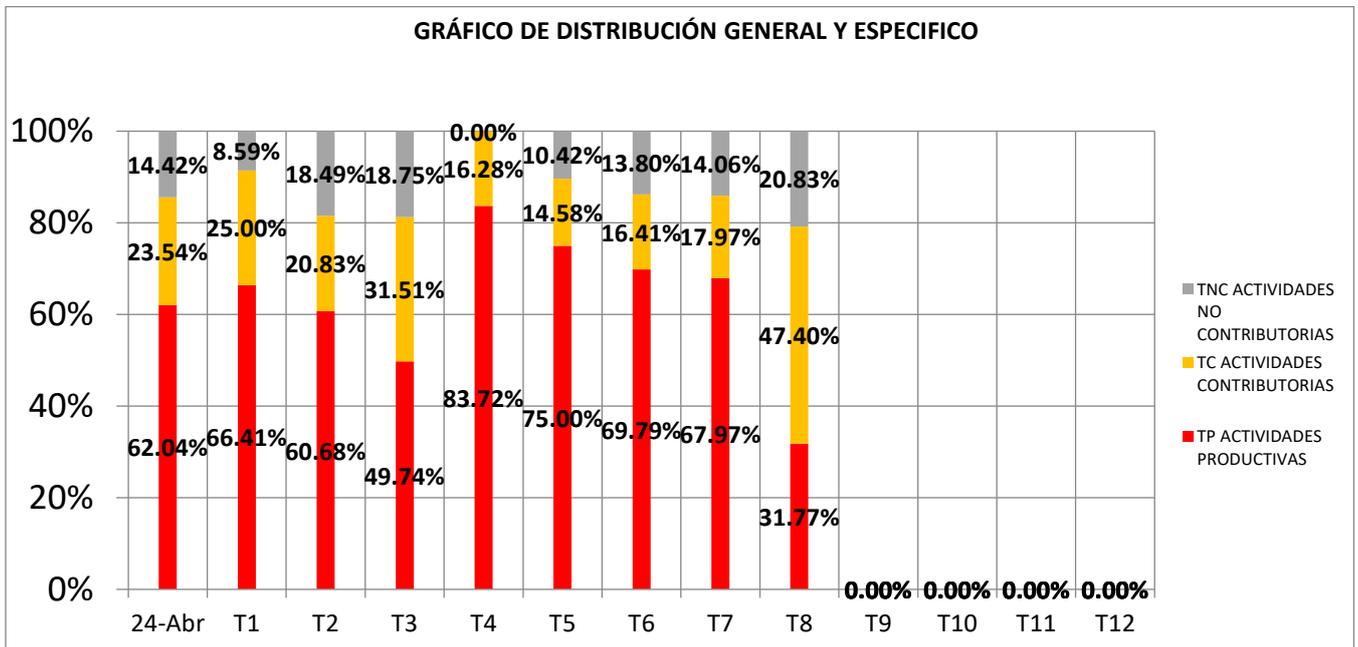
Fuente: elaboracion propia.

Anexo 34. Grafico de distribucion de la partida de CONCRETO F´C=210 KG/CM2 EN VIGAS



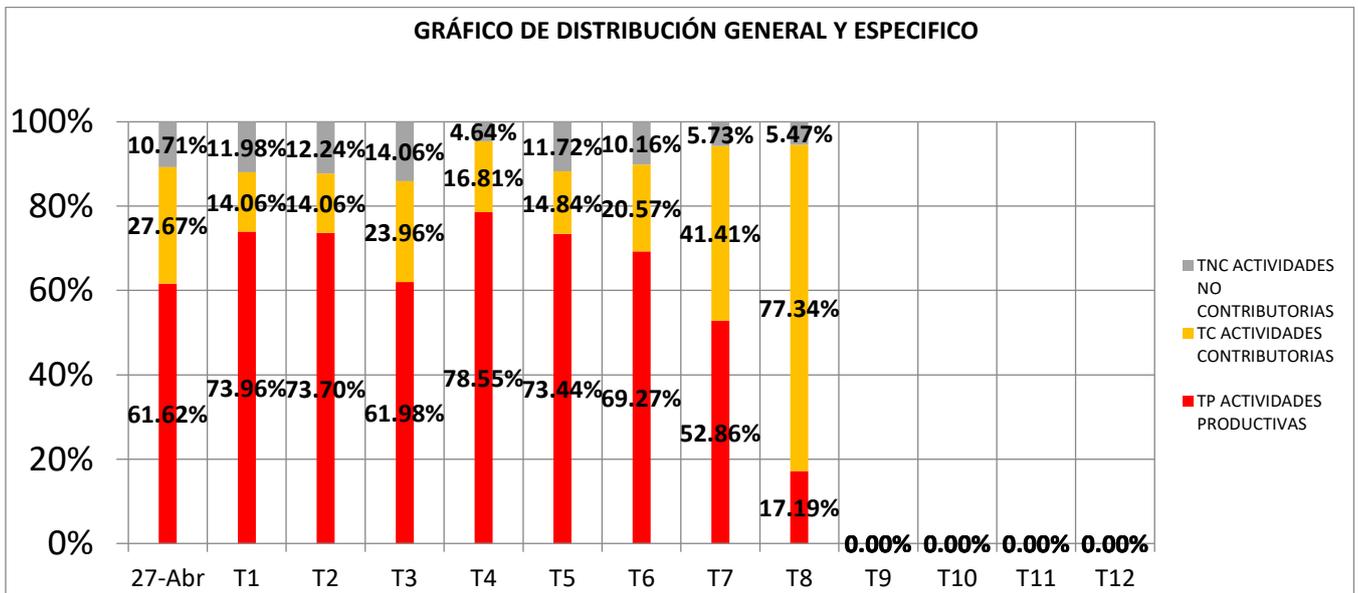
Fuente: elaboracion propia.

**Anexo 35. Grafico de distribucion de la partida de MURO DE LADRILLO
CARAVISTA KING KONG 18 HUECOS DE ARCILLA MECANIZADO
(SOGA), J=1.5 cm**



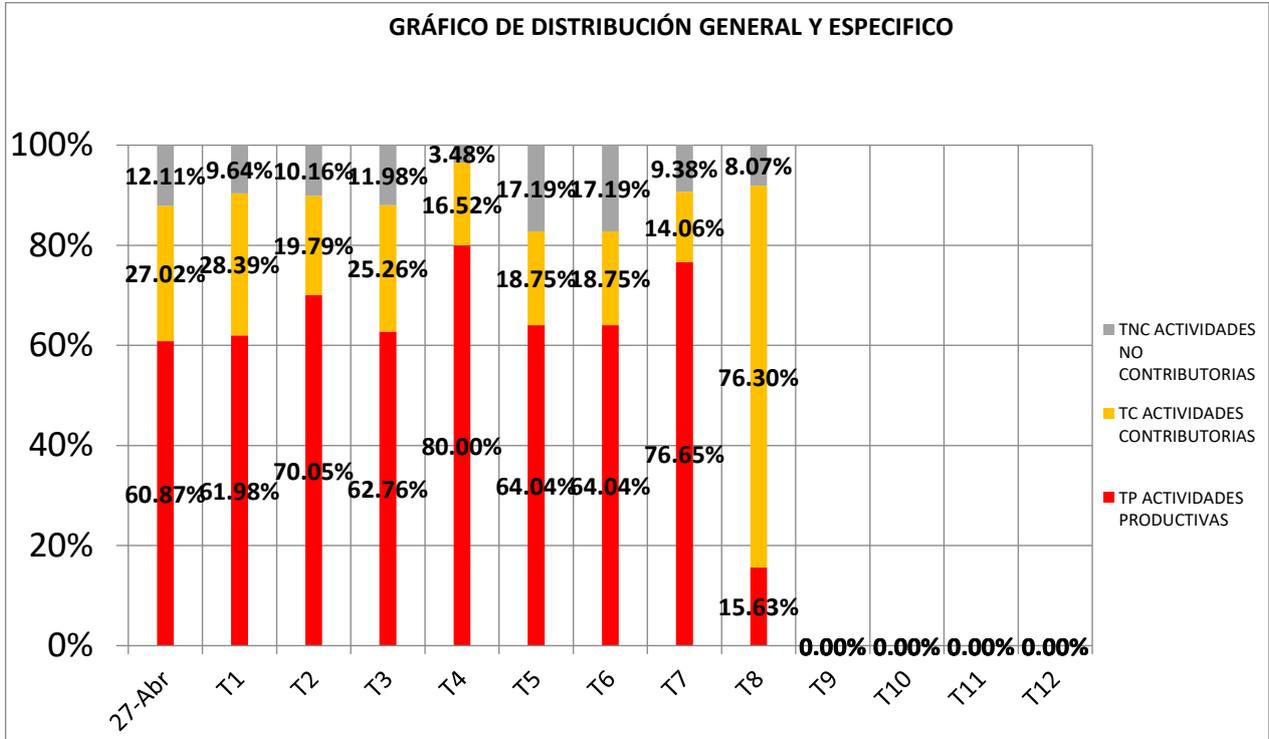
Fuente: elaboracion propia.

**Anexo 36. Grafico de distribucion de la partida de MURO DE LADRILLO
KING KONG 18 HUECOS DE ARCILLA MECANIZADO (SOGA), J=1.5 cm**



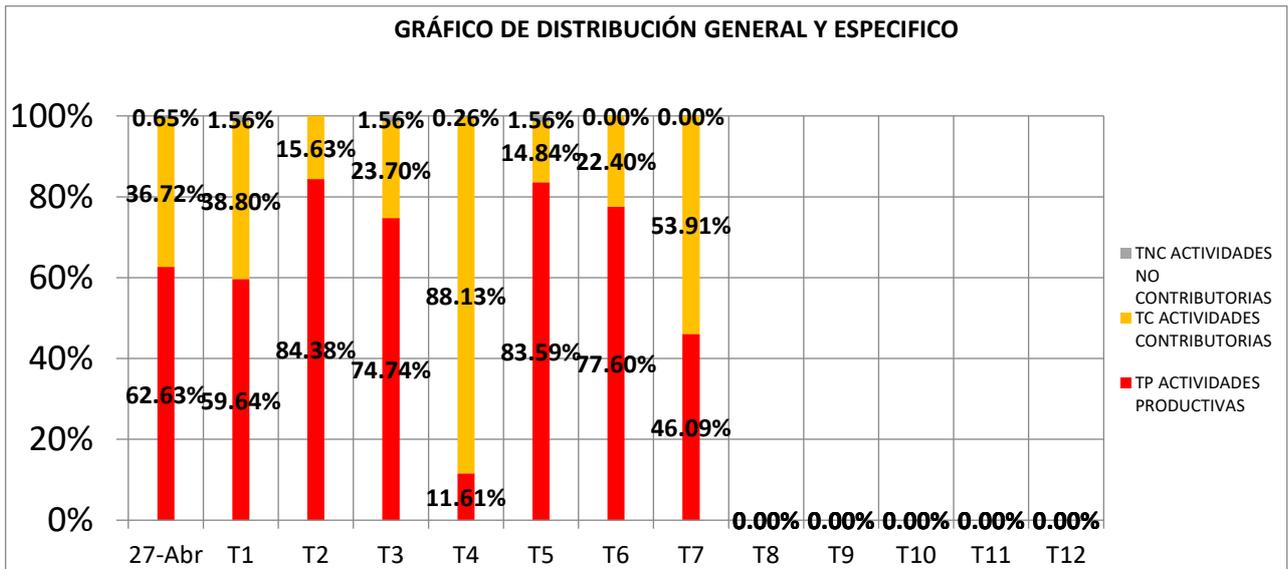
Fuente: elaboracion propia.

Anexo 37. Gráfico de distribución de la partida de TARRAJEO EN SUPERFICIES DE MUROS INTERIORES (Mezcla C:A 1:4, E=1cm)



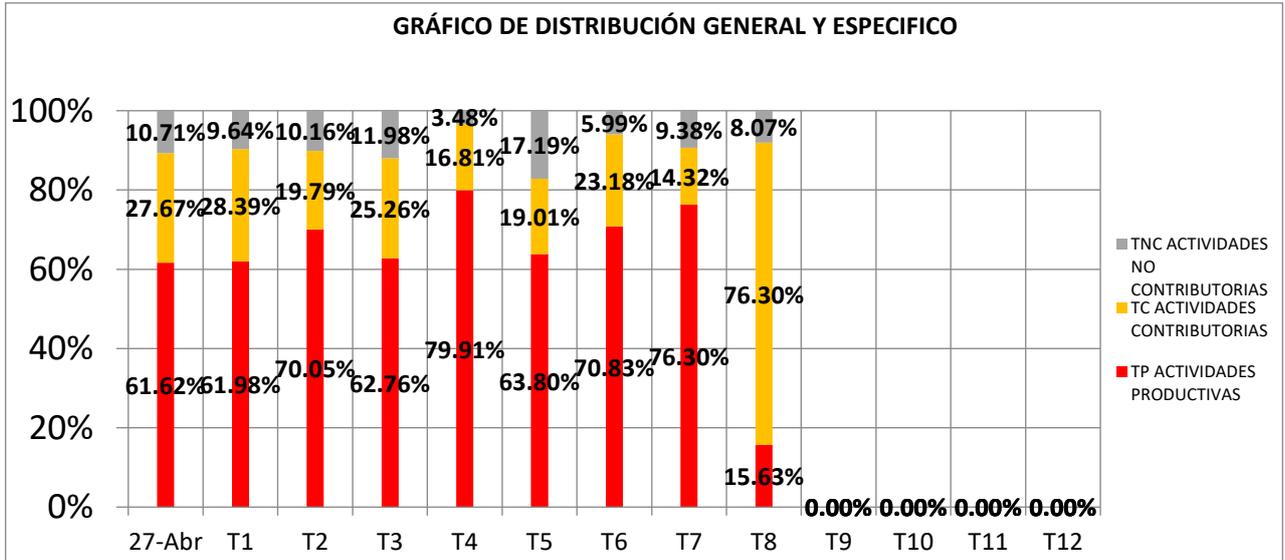
Fuente: elaboracion propia.

Anexo 38. Grafico de distribucion de la partida de ACERO Fy=4,200 kg/cm2 EN COLUMNAS



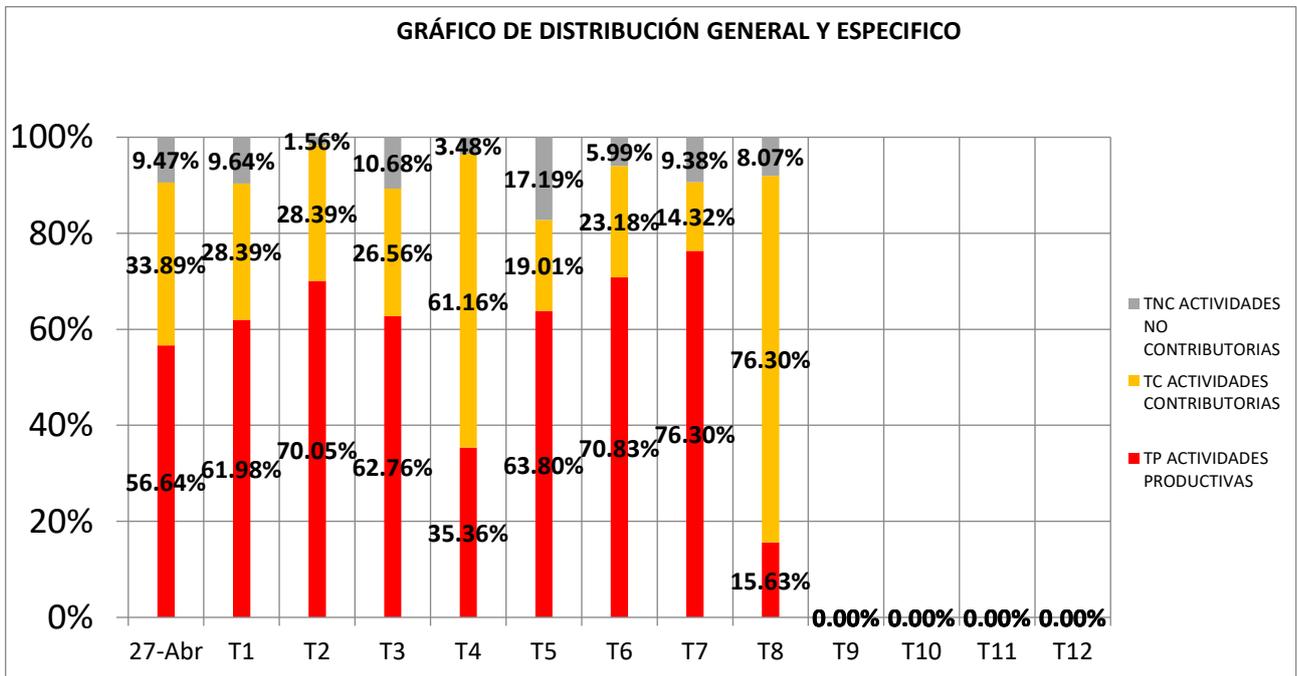
Fuente: elaboracion propia.

Anexo 39. Grafico de distribucion de la partida de MURO DE LADRILLO KING KONG 18 HUECOS DE ARCILLA MECANIZADO (SOGA), J=1.5 cm



Fuente: elaboracion propia.

Anexo 40. Grafico de distribucion de la partida de ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PISOS Y VEREDAS



Fuente: elaboracion propia.