

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



“APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA CARTA BALANCE PARA ACRECENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DEL INSTITUTO NÉSTOR MARTOS EN HUANCABAMBA – PIURA”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: GESTIÓN DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN.

AUTORES:

Br. KATHERINE ANGÉLICA AGREDA ZURITA.

Br. ITALO JHOSIMAR PINTADO CALLE.

JURADO EVALUADOR:

PRESIDENTE: Msc. ING. VEJARANO GELDRES ALEJANDRO.

SECRETARIO: Msc. ING. SERRANO HERNANDEZ JOSE LUIS.

VOCAL : Dr. ING. HURTADO ZAMORA OSWALDO.

ASESOR:

Msc. Ing. LUIS ALBERTO ERICK CHÁVEZ DÍAZ.

CODIGO ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0773-9636>

FECHA DE SUSTENTACION: 2022/05/31

**TRUJILLO - PERÚ
2022**

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**“APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA CARTA BALANCE PARA
ACRECENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DEL
INSTITUTO NÉSTOR MARTOS EN HUANCABAMBA – PIURA”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: GESTIÓN DE PROYECTOS DE
CONSTRUCCIÓN.

AUTOR:

Br. KATHERINE ANGÉLICA AGREDA ZURITA.

Br. ITALO JHOSIMAR PINTADO CALLE.

ASESOR:

Msc. Ing. LUIS ALBERTO ERICK CHÁVEZ DÍAZ.

**TRUJILLO - PERÚ
2021**

N° DE REGISTRO: _____

DEDICATORIA

A Dios

Por darme una familia que siempre me ha apoyado en todo.

A mis padres

Zulema Zurita Albarracini y Jorge Agreda Matias por todo su apoyo incondicional que siempre me han brindado, su gran amor que día a día me fortalece para salir adelante y alcanzar todas mis metas, y el gran ejemplo de superación que enseñaron desde pequeña.

A mi hermano

Jorge Agreda Zurita por sus consejos, amor y respaldo que siempre me ha dado para luchar por mis sueños y cumplirlos.

Br. Katherine Angélica Agreda Zurita

A mi familia

A DIOS en primer lugar a DIOS por todas las bendiciones de mi vida a mi familia por el apoyo y el aliento incondicional diario que me brindan que me permite tener las fuerzas y la voluntad para todas las cosas que realizo.

Br. Ítalo Jhosimar Pintado Calle

AGRADECIMIENTO

Primero que nada queremos agradecer a nuestro Padre Celestial por darnos la vida, guiarnos con su luz en nuestro sendero de la vida terrenal, cuidarnos y protegiéndonos de los males y de la oscuridad, derrochando su bendición sobre todos nosotros, dándonos la fortaleza día tras día para poder seguir luchando por lograr el alcance de nuestras metas trazadas.

A nuestras familias y amigos que contribuyeron con cada granito de arena para contribuir con sus aportes, consejos y ayudas y lograr así la culminación de esta tesis de investigación; de igual forma a toda nuestra plana docente de nuestra Universidad Privada Antenor Orrego de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil al recibir su cátedra y formarnos adecuadamente para ejercer de manera correcta la profesión del Ingeniero Civil.

A nuestro asesor de esta investigación, el Mg. Ing. Luis Alberto Erick Chávez Díaz quien nos acompañó durante todo el año para el correcto desarrollo de esta tesis de investigación de nivel aplicativo, a fin de no renunciar y arengándonos siempre a dar un paso más adelante, ya que sin su valioso aporte quizás no habiéramos logrado concluir con esta investigación.

Al Consorcio E & Y por abrirnos las puertas y permitirnos realizar nuestra investigación en su obra de construcción a realizar, así como todas las facilidades tanto para la toma de datos como para el desarrollo respectivo.



Br. Katherine Angélica Agreda Zurita



Br. Ítalo Jhosimar Pintado Calle.

RESUMEN

Esta Tesis titulada “Aplicación de la Herramienta Carta Balance para acrecentar la Productividad en la Construcción del Instituto Néstor Martos en Huancabamba - Piura”, cuya intensión principal es aplicar la herramienta Carta Balance para acrecentar la Productividad en la Construcción del Instituto Néstor Martos en Huancabamba - Piura; pretende no solo beneficiar a este proyecto de construcción, sino también a otros similares que deseen mejorar su productividad al mitigar las Variables de Producción implementando esta herramienta de gestión bajo la Filosofía de Lean Construction; planteándonos la interrogante ¿Aplicando la herramienta Carta Balance se acrecentará la Productividad en la Construcción del Instituto Néstor Martos en Huancabamba - Piura?. En esta Tesis identificada según su Tipo como Investigación Aplicada, según su Diseño de Contrastación como Investigación Pre Experimental - Longitudinal y según su Nivel como Investigación Aplicativo, asistímonos de Técnicas de Observación No Conductiva, Fichas Textuales y de Resumen; identificamos primero todas sus sub partidas para agruparlas o desglosarlas según sus características, obteniendo un total de 90 actividades generales con duraciones mayor iguales a 60 minutos (tiempo recomendado por Carta Balance), también identificamos los cargos y acciones de los obreros de esta construcción; después según lo recomendado por CAPECO para el Sector Construcción se realizaron las 3 mediciones previas de los TP, TC y TNC por cada Sub Partida para identificar su Productividad Tradicional, luego se implantaron las estrategias más idóneas por cada caso buscando mitigar los TNC, seguido se hicieron las 4 mediciones posteriores de los TP, TC y TNC por cada Sub Partida para hallar su Nueva Productividad. Finalizando con los promedios de Diagnóstico y Evolución de los TP, TC y TNC por cada Sub Partida de forma detallada, mostrando también estos promedios agrupados por Especialidades y de toda la obra en general. Plasmando así una notoria mejora en la Productividad superior al 20% en la construcción de este Instituto, respaldándose este resultado por su Docimasia de Hipótesis con un Nivel de Confianza del 99%. Concluyendo que esta investigación logró los resultados estimados y sugiriendo aplicar Carta Balance en otras obras de construcción, reflejando resultados satisfactorios.

Palabras Clave: Carta Balance, Productividad, Filosofía Lean Construction, Sub Partidas.

ABSTRACT

This Thesis entitled "Application of the Balance Letter Tool to increase Productivity in the Construction of the Néstor Martos Institute in Huancabamba - Piura", whose main intention is to apply the Balance Letter tool to increase Productivity in the Construction of the Néstor Martos Institute in Huancabamba - Piura; It intends not only to benefit this construction project, but also other similar ones that wish to improve their productivity by mitigating Production Variables by implementing this management tool under the Lean Construction Philosophy; asking ourselves the question: Will applying the Balance Chart tool increase Productivity in the Construction of the Néstor Martos Institute in Huancabamba - Piura? In this Thesis identified according to its Type as Applied Research, according to its Contrasting Design as Pre-Experimental - Longitudinal Research and according to its Level as Applied Research, let us use Non-Conductive Observation Techniques, Textual and Summary Files; We first identify all its subheadings to group them or break them down according to their characteristics, obtaining a total of 90 general activities with durations greater than 60 minutes (recommended time by Chart Balance), we also identify the positions and actions of the workers of this construction; then, as recommended by CAPECO for the Construction Sector, the 3 previous measurements of the TP, TC and TNC were carried out for each Sub Item to identify its Traditional Productivity, then the most suitable strategies were implemented for each case seeking to mitigate the TNC, followed by They made the 4 subsequent measurements of the TP, TC and TNC for each Sub Item to find their New Productivity. Ending with the Diagnosis and Evolution averages of the PD, TC and TNC for each Sub Item in detail, also showing these averages grouped by Specialties and of the entire work in general. Thus, reflecting a notable improvement in Productivity of over 20% in the construction of this Institute, backing this result by its Hypothesis Docimasia with a Confidence Level of 99%. Concluding that this research achieved the estimated results and suggesting applying the Balance Sheet in other construction works, reflecting satisfactory results.

Keywords: Balance Chart, Productivity, Lean Construction Philosophy, Sub Items.

PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado Dictaminador:

Dando cumplimiento con lo dispuesto en el Reglamento General de Grados y Títulos en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada Antenor Orrego, ponemos a vuestra consideración el trabajo de Tesis con el fin de optar el Título de Ingeniero Civil, titulado:

***“APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA CARTA BALANCE PARA
ACRECENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DEL
INSTITUTO NÉSTOR MARTOS EN HUANCABAMBA – PIURA”***

El mismo que dejamos a su criterio para su dictamen, esperando reunir los requisitos para vuestra aprobación.

Jurado Evaluador

Presidente:

Mg. Ing. Alejandro Vejarano Geldres



Secretario:

Mg. Ing. José Luis Serrano Hernández



Vocal:

Dr. Ing. Oswaldo Hurtado Zamora



Dr. Ing. Oswaldo Hurtado Zamora
DOCTOR EN CIENCIAS E INGENIERIA

Asesor

Mg. Ing. Luis Alberto Erick Chávez Díaz



Mg. Luis A. Erick Chávez Díaz
Ingeniero Civil
CIP 144310

ÍNDICE O TABLA DE CONTENIDOS

Contenido	
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
PRESENTACIÓN	v
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Problema de Investigación.....	1
1.1.1. Realidad Problemática.	1
1.1.2. Formulación del Problema.	2
1.2. Objetivos.....	2
1.2.1. Objetivo General.	2
1.2.2. Objetivos Específicos.....	2
1.3. Justificación del Estudio.....	3
II. MARCO DE REFERENCIA	4
2.1. Antecedentes del Estudio.	4
2.1.1. Internacionales.....	4
2.1.2. Nacionales.....	6
2.1.3. Locales.	9
2.2. Marco Teórico	10
2.2.1. Productividad en Obras de Construcción	10
2.2.2. Análisis de Operaciones mediante Cartas de Balance.....	12
2.3. Marco Conceptual.....	13
2.3.1. Productividad.....	13
2.3.2. Trabajo Productivo (TP)	13
2.3.3. Trabajo Contributivo (TC).....	13
2.3.4. Trabajo No Contributivo (TNC)	13
2.4. Sistema de Hipótesis.....	14
2.4.1. Hipótesis.....	14
2.4.2. Variable Independiente.....	14
2.4.3. Variable Dependiente	14
2.4.4. Cuadro de Operacionalización de Variables.	14

III. METODOLOGÍA EMPLEADA	15
3.1. Tipo y Nivel de Investigación	15
3.1.1. Tipo de Investigación	15
3.1.2. Nivel de Investigación	15
3.2. Población y Muestra de Estudio	15
3.2.1. Población	15
3.2.2. Muestra	15
3.3. Diseño de Investigación	15
3.3.1. Diseño de Contrastación	15
3.4. Técnicas e Instrumentos de Investigación	16
3.4.1. Técnicas de Recolección de Datos	16
3.4.2. Instrumentos de Recolección de Datos	16
3.5. Procesamiento y Análisis de Datos	17
IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	19
4.1. Propuesta de Investigación	19
4.2. Análisis e Interpretación de los Resultados	19
4.3. Docimasia de Hipótesis	27
V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	29
CONCLUSIONES.....	31
RECOMENDACIONES	32
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
ANEXOS	36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	14
----------------------	----

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Figura 1	20
Figura 2	21
Figura 3	22

Figura 4.	23
Figura 5.	24
Figura 6.	25
Figura 7.	26
Figura 8.	28
Figura 9.	36
Figura 10.	37
Figura 11.	38
Figura 12.	39
Figura 13.	40
Figura 14.	41
Figura 15.	42
Figura 16.	43
Figura 17.	44
Figura 18.	45
Figura 19.	46
Figura 20.	47
Figura 21.	48
Figura 22.	49
Figura 23.	50
Figura 24.	51
Figura 25.	52
Figura 26.	53
Figura 27.	54
Figura 28.	55
Figura 29.	56
Figura 30.	57
Figura 31.	58
Figura 32.	59
Figura 33.	60
Figura 34.	61

Figura 35.	62
Figura 36.	63
Figura 37.	64
Figura 38.	65
Figura 39.	66
Figura 40.	67
Figura 41.	68
Figura 42.	69
Figura 43.	70
Figura 44.	71
Figura 45.	72
Figura 46.	73
Figura 47.	74
Figura 48.	75
Figura 49.	76
Figura 50.	77
Figura 51.	78
Figura 52.	79
Figura 53.	80
Figura 54.	81
Figura 55.	82
Figura 56.	83
Figura 57.	84
Figura 58.	85
Figura 59.	86
Figura 60.	87
Figura 61.	88
Figura 62.	89
Figura 63.	90
Figura 64.	91
Figura 65.	92

Figura 66.	93
Figura 67.	94
Figura 68.	95
Figura 69.	96
Figura 70.	97
Figura 71.	98
Figura 72.	99
Figura 73.	100
Figura 74.	101
Figura 75.	102
Figura 76.	103
Figura 77.	104
Figura 78.	105
Figura 79.	106
Figura 80.	107
Figura 81.	108
Figura 82.	109
Figura 83.	110
Figura 84.	111
Figura 85.	112
Figura 86.	113
Figura 87.	114
Figura 88.	115
Figura 89.	116
Figura 90.	117
Figura 91.	118
Figura 92.	119
Figura 93.	120
Figura 94.	121
Figura 95.	122
Figura 96.	123

Figura 97.	124
Figura 98.	125
Figura 99.	126
Figura 100.	126
Figura 101.	127
Figura 102.	127
Figura 103.	128
Figura 104.	129
Figura 105.	129
Figura 106.	130
Figura 107.	130
Figura 108.	131
Figura 109.	132
Figura 110.	133
Figura 111.	134

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Problema de Investigación.

1.1.1. *Realidad Problemática.*

En el sector construcción a lo largo del tiempo se ha observado un común denominador en la mayoría de los proyectos conocidos como defectos, que vienen siendo una acumulación de errores cometidos principalmente durante la ejecución de obra; siendo un punto clave para esto la baja productividad generada por el personal obrero, pero también por el desconocimiento de los ingenieros de campo para dar solución ante estas situaciones que suelen presentarse de forma constante en cada obra a realizar; todo esto tiene como consecuencia una elongación del tiempo para entregar la obra culminada, además de un sobrecosto que ya previamente fue planificado, sin decir que en algunas ocasiones por tratar de recuperar el tiempo perdido se cometen errores en el proceso constructivo generando retrabajos, baja calidad en la preparación de algunos materiales, etc.

Un ejemplo claro se sitúa en México que al culminar el 2018 su ministro de economía señaló que el sector construcción tuvo un crecimiento productivo de tan solo 1% pese a las grandes inversiones y empuje que dio el estado mexicano para este sector, denotándose la baja producción operativa en campo y el desperdicio del tiempo en actividades no contempladas para la producción ni para la contribución, generando sobrecostos en maquinaria, concreto premezclado, entre otros para nivelar los tiempos establecidos; durante el 2019 la producción en el sector construcción estuvo 2% por debajo del promedio de la última década.

El Perú no es ajeno a estos temas puesto que la gran mayoría de las obras de construcción no llegan a cumplir con lo planificado en cuanto a costos, tiempo y calidad, son pocas las entidades privadas y públicas que tienen presente al ejecutar sus obras las variables de producción y de restricción, ya que se maneja la construcción de forma probabilística y no como la mayoría de los otros sectores que son de forma determinística. Sin embargo, mientras que las variables de restricciones en su mayoría no son tan manejables, las de producción si lo son, por ello podemos corregir para dar un mayor crecimiento a la productividad en

obra; lamentablemente estos temas solo son aplicados por algunas entidades de la capital y de ciudades con mayor crecimiento económico en los últimos tiempos.

Sin ir tan lejos, el departamento de Piura pese a ser del norte del Perú uno de los más importantes, por su historia, tradiciones, etc., su economía en las últimas décadas ha ido descendiendo periódicamente, afectando esta situación a la paralización de muchas obras que benefician a su población; si sumamos a ello que suelen trabajar la construcción de sus obras de forma tradicional, se obtiene como resultado costos elevados, entrega de obra a destiempo e inclusive incumplimiento de los estándares de calidad, evidenciándose por sus pobladores y turistas; siendo necesario revertir esta situación para realzar a esta provincia a través del cumplimiento óptimo de sus obras como el caso del Instituto Educación Superior Tecnológico Público Néstor Samuel Martos Garrido, del distrito de Huancabamba que viene presentando deficiencias y retrasos por lo mencionado.

1.1.2. Formulación del Problema.

Ante lo expresado, nos establecemos la siguiente interrogante a investigar: ¿Aplicando la herramienta Carta Balance se acrecentará la Productividad en la Construcción del Instituto Néstor Martos en Huancabamba – Piura?

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo General.

Aplicar la herramienta Carta Balance para acrecentar la Productividad en la Construcción del Instituto Néstor Martos en Huancabamba – Piura.

1.2.2. Objetivos Específicos.

1.2.2.1. Aplicar la herramienta Carta Balance para determinar los tiempos promediados de los Trabajos Productivos, Contributorios y No Contributorios de forma diagnóstica para todas las sub partidas de la obra.

1.2.2.2. Poner en marcha las estrategias necesarias para mejorar el rendimiento productivo de todas las sub partidas de toda la obra bajo la Filosofía de Lean Construction.

1.2.2.3. Aplicar nuevamente la herramienta Carta Balance para registrar los nuevos tiempos promediados de los Trabajos Productivos, Contributorios y No Contributorios de todas las sub partidas de la obra.

1.2.2.4. Efectuar los cuadros comparativos del antes y después de los Trabajos Productivos, Contributorios y No Contributorios de las propuestas de mejora de todas las sub partidas de la obra y de forma general de toda la obra.

1.3. Justificación del Estudio.

La investigación llevada a cabo en este proyecto buscará acrecentar la productividad del Instituto Educación Superior Tecnológico Público Néstor Samuel Martos Garrido, del distrito de Huancabamba, departamento de Piura a través de la aplicación de la herramienta de gestión llamada Carta Balance, logrando así estimar el promedio de los tiempos bien o mal invertidos en diversas actividades durante la ejecución de cada sub partida, teniendo así un diagnóstico para luego gestionar una mejora estratégica que se vea reflejado en un mayor empleo del tiempo de forma productiva, así como lo necesario en contributorio al momento de implementarlo.

Buscando mejorar de esta forma la productividad realizada por el personal obrero, lograremos mitigar no solo los costos directos de la obra, sino también los costos indirectos dado a que se acortaran los días adicionales que se han estimado en la obra, inclusive de evitar generar gastos adicionales en materiales por retrabajos; además de generar significativamente un impacto positivo al mejorar la calidad en el proceso constructivo y en la entrega final de la obra.

Adicionalmente se ve reflejado que no basta solo con una buena planificación en obra, si no también es necesario un correcto monitoreo y control del proceso constructivo, identificando sobretodo las variables de producción que son manejables y justamente depende de nosotros mismos; además de evidenciar que sobretodo en el sector construcción, no se puede programar simplemente de manera determinística, si no de manera probabilística, buscando generar un aporte a futuras investigaciones con temas referidos a la productividad, tomado de casos reales, con muestras correctamente representativas.

II. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Antecedentes del Estudio.

2.1.1. Internacionales.

2.1.1.1. “Mejora en la construcción por medio de lean construction y building information modeling: caso estudio” por Gonzalo Pérez, Héctor Del Toro y Areli López. Nos dicen lo siguiente:

El caso a analizar fue en Torreón Coahuila, del caso de la Cerrada Girasoles del Grupo SADASI, el cual fue el desarrollo de 24 unidades de viviendas populares de 42 m² construidos cada una. Los datos utilizados se recabaron de octubre del 2018 a enero del 2019, y sirvieron para conocer el nivel del trabajo productivo de la empresa, y poder así compararlo con el estatus de trabajo óptimo según la filosofía Lean Construction; el desarrollo de una actividad de obra como ya fue adelantado, para su revisión debe ser segmentado en Trabajo Productivo, Contributivo y No Contributivo (TNC). Para hallar los óptimos tiempos en construcción según la filosofía de Lean Construction, en diversas construcciones se han venido efectuando seguimientos de los indicadores de trabajo, y en las cuales cuando los sistemas de perfeccionamiento de la productividad se han añadido, se han obtenido valores que infieren ser tanto admisibles como alusivos, como se evidencia: Trabajo Productivo = 60%, Trabajo Contributorio = 25%, Trabajo No Contributorio = 15% (Pérez, Del Toro y López, 2019, p. 114).

“Se implementaron estrategias para incrementar la productividad como la metodología BIM a través de los Softwares Revit, Microsoft Project Pro 2010, Navisworks, los cuales se trabajaron con los tiempos obtenidos por Carta Balance” (Pérez, Del Toro y López, 2019, p. 115).

“Obteniéndose como futo una mejora notable en los tiempos de construcción, se produjo la reducción de lo establecido por la desarrolladora para culminar en las 14 semanas estas 24 viviendas, a culminarse con la programación nueva en 11 semanas” (Pérez, Del Toro y López, 2019, p. 118).

Ahorrando el tiempo en un 26.56%, lo que afecta en un decrecimiento de la vivienda en su precio de venta al mitigar los costos directos e indirectos de mano de obra. La investigación global de las Cartas Balance trabajadas mostró que el Trabajo Productivo de la obra se ubicó en un 43%, el Trabajo Contributorio cercó un 25% y el Trabajo No Contributorio obtuvo un 32%, último concepto elevado. Con un análisis mayor de la obra se concluyó de que los tiempos perdidos y económicas también no se deben por culpa de los residentes de obra, sino también por la logística empleada por la constructora, dado a que la empresa no preparó una bodega en el sitio de la construcción, la bodega externa incitó perjuicios en los tiempos de traslado de materiales por comunicaciones ineficaces y porque no una mala coordinación generar una cadena de suministro apropiado. A todas estas variantes de una gestión deficiente en obra se suma la falta del personal en diversas cuadrillas, al no considerar con todos sus colaboradores el rendimiento de estas fue diminuto, inclusive, el ausentismo del ingeniero residente en la obra al no estar asignado en esas viviendas dio por efecto, el obtener una idea tardía de este hecho. Finalmente, ir contando con incidentes que se volvieron en tiempo y dinero perdidos, y que alcanzan a ser asociados con una deplorable gestión, no originó más logro que la reducción en la calidad del producto. Adicionalmente los trabajos rehechos fueron causa de los retrasos, lo que, integrado al escaso control ya citado en los procesos de la obra, fueron los primordiales factores de pérdidas (Pérez, Del Toro y López, 2019, pp. 118-119).

2.1.1.2. “Evaluación de la gestión en la construcción de una tienda de conveniencia por medio de lean construction” por Gonzalo Pérez, José Rosales, Areli Montelongo, Cesar Ponce y Edgar Rodríguez. Nos dicen lo siguiente:

“Se trató de definir ventajas y desventajas al aplicar un sistema de mejora continua a un proceso de construcción, detectándose el manejo de tiempos y en que aspectos puntuales pueden integrarse los conceptos destinados a permitir mayor eficiencia en obra” (Pérez, Rosales, López, Ponce, y Rodríguez, 2019, p. 1).

“Teniéndose como Objetivo Primordial el Mostrar con Lean Construction, como se maneja la producción en la construcción dentro de un sistema convencional, para compararlo contra un sistema de mejora” (Pérez, Rosales, López, Ponce, y Rodríguez, 2019, p. 3).

“Se revisaron los tiempos detectados en la obra seleccionada como caso de estudio, para posteriormente emprender medidas tendientes a incrementar el valor del producto ofrecido al cliente y finalmente clasificar en las partidas de mayor productividad” (Pérez, Rosales, López, Ponce, y Rodríguez, 2019, p. 10).

“Partida Trazo con TP: 40.44%, TC: 38.44%, TNC: 21.11% y Partida Excavación con TP: 39.06%, TC: 31.29%, TNC: 29.65%, ambos clasificados en nivel Bajo” (Pérez, Rosales, López, Ponce, y Rodríguez, 2019, p. 11).

“Partida Solado con TP: 54.76%, TC: 25.40%, TNC: 19.84%, Partida Acero Zapatas con TP: 46.33%, TC: 29.18%, TNC: 24.49%, Partida Encofrado Zapatas con TP: 51.76%, TC: 36.47%, TNC: 11.76%, todos clasificados en nivel Alto” (Pérez, Rosales, López, Ponce, y Rodríguez, 2019, pp. 11-12).

“Partida Concreto Zapatas con TP: 56.49%, TC: 21.43%, TNC: 22.08%, Partida Anclas con TP: 71.21%, TC: 8.59%, TNC: 20.20%, ambos clasificados en nivel Excelente” (Pérez, Rosales, López, Ponce, y Rodríguez, 2019, p. 12).

“Partida Relleno y Compactación con TP: 54.69%, TC: 23.09%, TNC: 22.22%, Partida Grout con TP: 54.05%, TC: 29.73%, TNC: 16.22% y Partida Placas de Acero con TP: 46.84%, TC: 32.63%, TNC: 20.53%, todos clasificados en nivel Alto” (Pérez, Rosales, López, Ponce, y Rodríguez, 2019, pp. 12-13).

“Concluyendo con los parámetros hallados que esta gestión de obras tuvo un descuido considerable en el desempeño de los obreros en donde solo dos partidas concluyeron con los rendimientos esperados después de aplicar Carta Balance, esperando mejoras continuas a futuro” (Pérez, Rosales, López, Ponce, y Rodríguez, 2019, p. 13).

2.1.2. Nacionales.

2.1.2.1. “Optimización de la Mano de Obra utilizando la Carta Balance en Edificaciones Multifamiliares (Caso: Cerezos de Surco) Santiago de Surco-Lima” por Cesar Castillo y Miguel Flores. Nos dicen lo siguiente:

“Centrada en optimizar la mano de obra en la construcción del edificio Torre 2 de Los Cerezos de Surco de la Empresa Inversiones y Proyectos el Álamo buscando mejora continua, balanceando grupos de operarios y equipos en trabajos productivos masivos” (Castillo y Flores, 2017, p. 4).

“Siendo así su principal objetivo el de utilizar la Carta Balance para optimizar la mano de obra en la edificación Cerezos de Surco” (Castillo y Flores, 2017, p. 5).

“Al iniciar la obra no se tenía un control de productividad de las cuadrillas de trabajo, por ello se tuvo que aplicar la Carta Balance para obtener un mejor avance y reducir los costos de la mano de obra” (Castillo y Flores, 2017, p. 87).

“Después de aplicar la Carta Balance se disminuyeron los TNC en las Partidas de Encofrado de Placas: 10.79%, de Concreto de Placas: 16.70%, de Concreto en Losa: 13.54%, de Acero en Placas: 4.34% y de Solaqueo: 4.03%” (Castillo y Flores, 2017, p. 88).

Después de aplicar la Carta Balance se optimizaron los TP en las Partidas de Encofrado de Placas: 7.86%, de Concreto de Placas: 8.40%, de Concreto en Losa: 9.02%, de Acero en Placas: 9.29% y de Solaqueo: 8.50% (Castillo y Flores, 2017, p. 88).

Concluyendo finalmente que se logró optimizar la productividad de la mano de obra al aumentar de 2.19 m²/hh a 2.56 m²/hh esto, representa una optimización de 7.58% en la partida de encofrado, 1.07 m³/hh a 1.22 m³/hh, esto representa una optimización de 6.67% en la partida de concreto en muro y 2.64 m²/hh a 3.74 m²/hh esto representa una optimización de 17.24% en la partida de solaqueo en muro. Optimizando el costo de mano de obra al reducir el 5.13% del costo directo (Castillo y Flores, 2017, pp. 88-89).

2.1.2.2. “Productividad de la Maquinaria Pesada en Pavimentos Rígidos mediante el uso de Herramientas Lean, Distrito de El Tambo, Provincia de Huancayo en el 2019” por Roy Millan. Nos dice lo siguiente:

“La presente investigación surge como necesidad de encontrar las herramientas adecuadas para mejorar la productividad de la maquinaria pesada que se encuentra inmersas en las obras de construcción de pavimentos rígidos dentro del distrito de El Tambo” (Millan, 2020, p. 30).

“Siendo su Objetivo Principal el determinar en cuánto aumenta la productividad de la maquinaria pesada en la construcción de pavimentos rígidos mediante el uso de Herramientas Lean, distrito de El Tambo, provincia de Huancayo en el 2019” (Millan, 2020, p. 28).

Se procedió a implementar la Carta Balance en 6 obras de construcción del distrito de El Tambo, en donde las tres primeras solamente se hicieron mediciones con la Carta Balance pero sin implementar la Filosofía Lean Construction, mientras que en las siguientes tres se hicieron mediciones con la Carta Balance pero implementando la Filosofía Lean Construction después de las primeras mediciones buscando generar una mejora en la productividad. Las partidas seleccionadas para los 6 casos fueron: Corte de material hasta la subrasante, Carguío de material excedente, Transporte de material excedente, Escarificado y perfilado a nivel de subrasante, Compactado a nivel de la subrasante, Extendido y nivelado de material para la subbase, Compactado a nivel de la subbase (Millan, 2020, pp. 295-298).

“Obteniendo como Resultado Final en las Obras sin Lean el TP: 37.53%, TC: 30.10%, TNC: 32.37%, mientras que en las Obras con Lean el TP: 50.86% es decir +13.33%, TC: 32.24% es decir +2.14%, TNC: 16.90% es decir -15.47%” (Millan, 2020, p. 299).

“Concluyendo que la implementación de la Carta Balance incrementó la productividad de manera significativa, siendo respaldado por la Docimasia de Hipótesis con la Prueba T Student para todos los casos mencionados” (Millan, 2020, pp. 299-301).

2.1.3. Locales.

2.1.3.1. “Análisis del Impacto de la Pandemia Covid-19 en la Productividad de la Mano de Obra del Proyecto de Modernización de la Refinería de Talara” por Frandio Pacheco. Nos dice lo siguiente:

“La presente tesis busca determinar y cuantificar la influencia de las medidas de seguridad frente al COVID-19, en los indicadores de productividad del proyecto de modernización de la Refinería de Talara - Paquete 6” (Pacheco, 2021, p. 7).

“Esta Investigación tiene como objetivo general el de Determinar la influencia de la implementación de las medidas de prevención frente al COVID-19 en la variación de la productividad de la mano de obra” (Pacheco, 2021, p. 20).

La recolección de datos se realizaron por observación directa de los trabajos en campo para luego digitalizarse en Excel, obteniendo así los indicadores deseados; por ello que nos ayudaremos de la herramienta Carta Balance en donde primero medirá la Productividad de la Mano de Obra Tradicional en tiempos de COVID-19 y luego la Productividad de la Mano de Obra aplicando las medidas preventivas a esta pandemia (Pacheco, 2021, pp. 27-29).

“Siendo el Resultado Final de Productividad en las Partidas de Vereda: +1%, Rampa Acceso Vehicular: +2%, Encofrado de Sardinel: +6%, Acero Sardinel: +4%, Concreto Sardinel: +7%” (Pacheco, 2021, pp. 40-43).

“Concluyendo que implementar medidas de prevención frente al COVID-19 en la productividad de la mano de obra no afectó significativamente la mejora, solo afectó ligeramente positivo, siendo respaldada por la Docimasia de Hipótesis con la prueba estadística T de Student” (Pacheco, 2021, pp. 44-46).

2.1.3.2. “Herramientas de control de gestión de obra, aplicada en la ejecución del proyecto hotel Holiday Inn-Piura” por Jenifer León. Nos dice:

“Se busca en esta tesis optimizar los procesos de la empresa que no tiene Controles de Productividad buscando mejorar rendimientos, optimizar recursos, ganancias económicas y satisfacción del cliente” (León, 2019, p. 7).

“Cuyo Objetivo Principal el de Implementar herramientas para el control de gestión de obra aplicada en la ejecución del proyecto HOTEL HOLIDAY INN en la ciudad de Piura para controlar productividad, costo y tiempo” (León, 2019, p. 3).

Se realizaron tres mediciones previas de Carta Balance con las partidas seleccionadas obteniendo como resultado promedio en TP: 35%, TC: 48% y TNC: 17%; después de implantar las estrategias adecuadas se realizaron tres mediciones más de Carta Balance con las mismas partidas obteniendo como resultado promedio en TP: 49%, TC: 38% y TNC: 13% (León, 2019, pp. 87-90).

“Obteniendo como Resultado Final un crecimiento del 14% en los Tiempos Productivos, lograndose además reducir en un 10% en los Tiempos Contributivos y sobretodo reducir en un 4% en los Tiempos No Contributivos” (León, 2019, p. 91)

“Concluyendo finalmente que implementando herramientas para el control de gestión de obra aplicada en la ejecución del proyecto HOTEL HOLIDAY INN en la ciudad de Piura se logra un mejor control de productividad, costo y tiempo” (León, 2019, p. 95).

2.2. Marco Teórico

2.2.1. Productividad en Obras de Construcción

2.2.1.1. Modelo de Conversión de Procesos vs. Modelo de Flujo de Procesos. Nos dice lo siguiente:

En el Modelo de Conversión, un proceso de producción es la conversión de una materia prima en un producto terminado; éste es la forma tradicional en que se presentan los trabajos individuales en la construcción. Además es el formato mental por el cual muchos representamos el trabajo. Es así que este formato se utiliza para los conocidos CPM (Critical Path Method), WBS (Work Breadkdown Structure) y otros formatos esquematizados de representación laboral. Cada acción (asentar ladrillo, vaciar concreto, etc.) se encuadra dentro de un cuadro (Ghio, 2001, p. 24).

“Cada cuadro simboliza una transformación de materiales primarios en algún producto terminado o proceso intermedio. Las flechas que conectan los cuadros nos señalan la sucesión de las actividades” (Ghio, 2001, p. 24).

La principal función del modelo de conversión de procesos es generar una descomposición jerárquica del trabajo; estas actividades descompuestas pueden ser controladas y optimizadas; pero, está principalmente errado, ya que al enfocarse solo en conversiones, el modelo elimina el concepto de los flujos físicos que existen entre los procesos de conversión; estos flujos consisten de movimientos, esperas e inspecciones (Ghio, 2001, p. 24).

El modelo de flujo de procesos, enfatiza ver el trabajo como un flujo de información compuesto por la conversión propiamente dicha, la inspección, los transportes y las esperas; se centra en eliminar desperdicios y a mitigar tiempos de cada actividad o acción, esta perspectiva en cual se pasa de una visión en donde solo se valora el proceso de conversión a un esquema mental donde se considera los flujos que conectan el trabajo, permite dividir el trabajo en TP, TC y TNC con facilidad. Además el modelo de flujos representa con mayor precisión el entorno como por ejemplo en la actividad de asentado de ladrillo y la mezcla, dentro de esta actividad tenemos el transporte de ladrillo y mezcla desde el punto de recepción y preparación hasta el punto de colocación, la elaboración de la mezcla, el humedecer el ladrillo, el armar andamios, las esperas que se dan, las instrucciones, las mediciones, las supervisiones, los retrabajos por mala ejecución, etc. En conclusión, para el modelo de conversión de procesos (trabajo tradicional), las actividades de producción son manejables, operación por operación, para obtener costos mínimos y mejorar habitualmente en relación a la productividad, al aplicar nuevas tecnologías; para una nueva filosofía de producción (modelo de flujos de procesos), las actividades de producción son percibidas como el flujo de procesos de materiales e información, los cuales son controlados limitadamente para obtener mínimas variabilidades y tiempos; estos son optimizados continuamente con respecto a la reducción de pérdidas y generación de valor así como doblegados a periódicos perfeccionamientos con respecto a la efectividad por medio de la puesta en funcionamiento de nuevas tecnologías (Ghio, 2001, pp. 25-27).

2.2.2. Análisis de Operaciones mediante Cartas de Balance. Nos dice:

La carta de equilibrio de una cuadrilla o carta de balance es un esquema de barras verticales, que tiene un Eje Y de tiempo, y un Eje X en la que se indican los recursos (hora hombre, maquinaria, etc.) que intervienen en la labor que se estudia, atribuyéndole una barra vertical a cada recurso; tal barra se subdivide en el tiempo según la sucesión de labores en que interviene el recurso correspondiente, incorporándose los periodos improductivos y de trabajo inefectivo. Dado que cada sujeto de la cuadrilla es graneado en el mismo lapso de tiempo, la vinculación de éstos se puede contemplar por medio de una contrastación de líneas horizontales de referencia, pudiendo develarse patrones comunes que influyan en los ciclos de labores. La finalidad de esta técnica es examinar la efectividad del método constructivo utilizado, más que la efectividad de los obreros, de modo que no se aspira obtener que trabajen más duro, sino que en forma más ingeniosa; las vías para superar la efectividad del grupo de trabajo que concretiza las actividades de interés son la readjudicación de tareas entre sus integrantes y/o la modificación del tamaño del grupo que conforma la cuadrilla; una consideración que se debe tener presente, es la de centrar principalmente el estudio a una mitigación de tiempos improductivos e incrementar los niveles de actividad real y de rendimiento. Por ello se establece que en general se respete la siguiente secuencia: Revisar el procedimiento constructivo elegido y examinar otro método que permita cuestionar comparativamente su conveniencia, Cuantificar primero un grado de utilización eficiente de los recursos de mano de obra, maquinaria y equipos, materiales, energía, etc., para el proceso escogido. Examinar con mucho detalle el diagrama de proceso de los recursos, en especial en actividades que se desarrollan en espacios extensos, Muestrear la operación y definir las condiciones reales de trabajo de los recursos donde conviene realizar mínimo 3 muestreos, y en días diversos, Producir la información, discutir y concluir resultados, para definir mejoras necesarias y describir en una carta de balance ideal el procedimiento mejorado propuesto (Serpell y Verbal, 1990, pp. 11-12).

Existen varias técnicas para cumplir las tareas que conforman una operación, en caso que se haya escogido y puesto en práctica alguna, se debe contar con la certeza que, una vez que se obtengan los primeros resultados del análisis con carta de balance, habrá sucesivas proposiciones de mejoras. El diagrama de proceso de operaciones es otra herramienta de uso común en el área de la ingeniería y que concierne a la representación gráfica, en planta o elevación, de las actividades que hacen los recursos en su transformación u ocupación; la carta balance resume todas las tareas elementales a cumplir en terreno. Se sugiere para realizar los muestreos, desglosar la operación en tareas simples y representables por símbolos que se reconozcan en el momento de observar; de esta manera, se observa y registra cada tarea periódicamente casi en forma instantánea. La frecuencia aconsejada de muestreo es de un minuto, con no menos de 30 minutos en total, o las que sean necesarias para observar 2 ciclos seguidos completos; recordar que 1 persona difícilmente puede muestrear el trabajo consecutivo de más de 8 personas o recursos (Serpell y Verbal, 1990, p. 12).

2.3. Marco Conceptual

2.3.1. Productividad

“Es el cociente de la división de la producción entre los recursos usados para lograr dicha producción” (Ghio, 2001, p. 22).

2.3.2. Trabajo Productivo (TP)

“Trabajo que aporta en forma directa a la producción. Ejemplo, asentar ladrillos, vaciar concreto, etc.” (Ghio, 2001, p. 23).

2.3.3. Trabajo Contributivo (TC)

“Trabajo de apoyo, que debe ser ejecutado para que pueda realizarse el trabajo productivo. Actividad necesaria que no necesariamente aporta valor. Es definido también como pérdida en 2° Categoría” (Ghio, 2001, p. 23).

2.3.4. Trabajo No Contributivo (TNC)

“Cualquier acción que no da valor, y que terminen generando pérdidas; son actividades innecesarias, tienen costos y demandan tiempo” (Ghio, 2001, p. 23).

2.4. Sistema de Hipótesis

2.4.1. Hipótesis

Aplicando la herramienta Carta Balance se acrecentará la Productividad en la Construcción del Instituto Néstor Martos en Huancabamba – Piura.

2.4.2. Variable Independiente

Aplicación de la Herramienta Carta Balance

2.4.3. Variable Dependiente

Productividad en la Construcción.

2.4.4. Cuadro de Operacionalización de Variables.

Tabla 1

Cuadro de Operacionalización de Variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	UNIDAD DE MEDICIÓN	INSTRUMENTOS
Aplicación de la herramienta Carta Balance	“Proceso efectivo, selecciona de forma adecuada a una cuadrilla haciendo: Reasignar tareas entre sus miembros, modificar el tamaño de la cuadrilla o aplicar algún cambio tecnológico que modifique todo el proceso constructivo para obtener mejor eficiencia” (Serpell, 2014, p. 75).	Mide actividades de una partida por minutos en una hora, CAPECO sugiere 3 mediciones por partida.	Trabajos realizados dentro del Proceso Constructivo	Trabajo Productivo	minuto	Cronómetro
				Trabajo Contributivo	minuto	
				Trabajo No Contributivo	minuto	
Productividad en la Construcción	“Se obtiene mediante un análisis del proceso constructivo que significó la reducción de pasos, partes y relaciones de la misma. De esta forma, se reducen los tiempos de ciclo de las partidas críticas levantando la restricción del sistema” (Gabildo y Mejía, 2014, p. 114).	Agrupa la mayor cantidad de actividades productivas en una hora, para mejorar CAPECO sugiere mínimo 4 mediciones por partida.	Efectividad de Proceso Constructivo	Porcentaje de Trabajos Rentables	%	Formato Carta Balance
				Porcentaje de Trabajos Colaborativos	%	
				Porcentaje de Trabajos Infructuosos	%	

Nota: La tabla muestra la Operacionalización de Variables. Tomado del Informe de Tesis, por Agreda y Pintado, 2021.

III. METODOLOGÍA EMPLEADA

3.1. Tipo y Nivel de Investigación.

3.1.1. *Tipo de Investigación.*

3.1.1.1. Investigación Aplicada. Debido a que se extrae parte de la información existente con la finalidad de aplicarlo a una problemática determinada y encontrar la mejor solución.

3.1.2. *Nivel de Investigación.*

3.1.1.2. Investigación Aplicativa. Sustancialmente trata de intervenir y solucionar el problema abordado, enfocándose en innovaciones científicas y técnicas, valorando un logro significativo sobre la población, concerniente a su desarrollo, resultados y efectos.

3.2. Población y Muestra de Estudio.

3.2.1. *Población.*

Proceso Constructivo de todas las partidas del Instituto Educación Superior Tecnológico Público Néstor Samuel Martos Garrido, Distrito de Huancabamba, Departamento de Piura.

3.2.2. *Muestra.*

Debido a su naturaleza, la Muestra es igual a la Población.

3.3. Diseño de Investigación.

3.3.1. *Diseño de Contrastación.*

Diseño Pre Experimental Longitudinal, porque hacen mediciones previas y luego de la variable a aplicar se realizan otras mediciones finales con el fin hallar alguna evolución; aquí solo se analiza una sola muestra, no existe ningún tipo de control ni control de grupos.

3.3.1.1. M (Muestra). La construcción del Instituto Néstor Martos, distrito de Huancabamba, Piura.

3.3.1.2. O1 (Pre Test). El proceso constructivo inicial de todas las partidas del Instituto Néstor Martos, distrito de Huancabamba, Piura.

3.3.1.3. X (Variable Independiente). Aplicación de la herramienta Carta Balance.

3.3.1.4. O2 (Post test). El proceso constructivo de todas las partidas del Instituto Néstor Martos, distrito de Huancabamba, Piura, después de aplicar la Carta Balance.

Según el Lugar de Desarrollo es Investigación de Campo, pues los datos se obtienen y estudian de la realidad tal cual se presentan, para luego de aplicar la Variable volver a medir en la misma realidad los efectos.

3.4. Técnicas e Instrumentos de Investigación.

Por ser una Investigación Cuantitativa, principalmente se basa cantidades exactas, medidas y calculadas; estos datos se medirán en campo por medio de:

3.4.1. Técnicas de Recolección de Datos.

Para la recolección de datos, la técnica a realizar será la observación y la documentación; según el tipo de observación se consideró el tipo Directa porque estamos visualizando el fenómeno a estudiar, del tipo No Participante porque nuestra presencia no debe de influir en las actividades de los obreros, del tipo Estructurada porque sabemos que esquema seguir para realizar las mediciones, del tipo De Campo porque visualizaremos el fenómeno a ocurrir en su realidad, del Tipo Grupal ya que ambos tesisistas realizaremos las mediciones de forma paralela.

3.4.2. Instrumentos de Recolección de Datos.

Lista de Chequeos, Escalas, Fotos, Videos, Ficha de observación, Ficha de entrevistas, Fichas bibliográficas, etc.

3.5. Procesamiento y Análisis de Datos.

A continuación se procederá a detallar todos los procedimientos para la obtención de datos y los análisis que se realizaron:

Primero se revisó la planificación de todas las partidas a ejecutar de la obra: Saldo de Obra y Partidas Necesarias para la Operatividad del Proyecto de Inversión Pública "Mejoramiento del Servicio Educativo del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Néstor Martos Garrido, Provincia de Huancabamba, Región Piura", la cual estaba a cargo del Consorcio E & Y con una duración de 220 días calendarios, y así tener una clara referencia para la toma de datos a estudiar, agrupándolas y desglosándolas según sus propias características, obteniendo un total de 90 Sub Partidas o Actividades Generales.

Después se prepararon para la recolección de datos todas las tablas necesarias a utilizar según cada Sub Partida, siendo estas codificadas para ser designadas a los tipos de trabajo según lo detectado, incluyendo la identificación de los cargos y acciones de los 10 obreros para esta construcción

A continuación se realizó 3 evaluaciones mínimas (recomendado por CAPECO para el Sector Construcción) en horarios distintos a fin de obtener el mejor promedio para cada tipo de trabajos correctamente identificados en Tiempos Productivos o TP, Tiempos Contributorios o TC y Tiempos No Contributorios o TNC de forma Tradicional realizado por el personal obrero dentro de los 60 minutos por cada Sub Partida (tiempo recomendado por Carta Balance), tomándose sus promedios como Diagnósticos.

Luego se implantaron una serie de estrategias idóneas acorde a cada caso siguiendo la Filosofía de Lean Construction centrándonos en mitigar las Variables de Producción (Manejables) que son justamente las que se trabajan en la herramienta Carta Balance, con la finalidad de buscar optimizar la productividad, es decir tratando de reducir los Trabajos No Contributorios.

Posteriormente se evaluaron las mismas Sub Partidas ya analizadas previamente por 60 minutos nuevamente, categorizando las nuevas actividades halladas en los Tiempos Productivos, Contributorios y No Contributorios; para

esta etapa se realizaron un total de 4 mediciones mínimas posteriores (recomendado por CAPECO para el Sector Construcción), contemplando los mismos criterios que en las mediciones anteriores y tomándose sus promedios como Evoluciones.

Cabe señalar que para las 7 mediciones de Carta Balance por cada Sub Partida, es decir tanto para las tres mediciones diagnósticos de Carta Balance, como para las cuatro mediciones evoluciones de Carta Balance, fueron expresados sus resultados porcentuales de manera gráfica en Diagrama Pastel con la finalidad de brindar una información más detallista, estos diagramas también fueron expresados como promedios tanto en las mediciones diagnósticos y las mediciones evoluciones por cada Sub Partida.

Seguidamente tras haber culminado con todos los 90 casos de las aplicaciones de Cartas Balance, se elaboraron los Cuadros Comparativos de los Tiempos Productivos, Contributorios y No Contributorios tanto del antes como del después de aplicar las estrategias de mejora continua por cada Sub Partida e inclusive por cada Especialidad: Obras Preliminares, Estructuras, Arquitectura, Instalaciones Sanitarias e Instalaciones Eléctricas. Así también los Diagramas Pastel representaron los resultados porcentuales de Carta Balance para cada una de las especialidades ya antes mencionadas.

Finalmente se realizó un Cuadro General Comparativo de todos los trabajos realizados en Obra del antes y después de las estrategias implementadas de mejora continua bajo la Filosofía de Lean Construction para demostrar la mejora significativa de esta herramienta. Así mismo para estos resultados porcentuales finales de Carta Balance fueron representados gráficamente con los Diagramas Pasteles.

Y concluyendo con esto, los resultados finales fueron luego verificados por la Docimasia de Hipótesis basándonos en la Prueba para Proporción o también llamado la Prueba Z y llevándola a un Nivel de Confianza del 99% con Cola Bilateral en la Campana de Gauss, incluyendo su representación gráfica y de forma muy detallada.

IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Propuesta de Investigación.

Con este Informe de Tesis sobre nuestra Investigación desarrollada, se pretende persuadir sobre las demás personas inmersas en el sector construcción a contribuir con mejorar significativamente con la productividad de los procesos constructivos de diversas obras de manera local, nacional e internacional; así como incitar a otros investigadores a continuar con investigaciones análogas sobre la aplicación de la herramienta de gestión Carta Balance en otras obras de construcción, tanto en el Sector Público y Privado; permitiendo entregar las obras dentro de los plazos establecidos al ir mitigando sus respectivas Variables de Restricciones y por ende incrementar los Trabajos Contributorios y sobretodo de Productivos. Se propone además realizar a todas las investigaciones a futuro sus respectivas Docimiasias de Hipótesis, las cuales abordan directamente sus Objetivos Generales y respaldan la validación significativa de los resultados obtenidos, dando así un mayor valor y credibilidad a las investigaciones. Finalmente se propone la colaboración de las empresas públicas y privadas enmarcadas directamente en el rubro de las construcciones de obras brindando las facilidades para las tomas de datos necesarios por parte de los investigadores y tomar en cuenta sus sugerencias de las estrategias de mejoras continuas a fin de poder ser implementadas, para poder registrar información valiosa.

4.2. Análisis e Interpretación de los Resultados.

Ahora se evidenciarán las imágenes que resaltarán los logros obtenido tras haber aplicado la herramienta Carta Balance en la ejecución de la obra: Saldo de Obra y Partidas Necesarias para la Operatividad del Proyecto de Inversión Pública "Mejoramiento del Servicio Educativo del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Néstor Martos Garrido, Provincia de Huancabamba, Región Piura", desarrollado en hojas de cálculos digitales del software Excel, cuyos procesamiento de datos ya fueron expuestos con antelación anteriormente en este Informe de Tesis, se presentará de forma secuencial todas las hojas Excel con sus respectivos desarrollo y resultados obtenidos, además de añadir en Anexos los resultados preliminares en mayor escala para su mejor entendimiento.

4.2.2. Carta Balance de las Sub Partidas de Estructuras.

En esta parte se evidencia la lista de un total de 46 Sub Partidas pertenecientes a la Especialidad de Estructuras; en la cual nos muestran que el promedio de las tres Cartas Balances Previas o Diagnóstico de todas estas Sub Partidas nos den: Trabajo Productivo = 44.24%, Trabajo Contributorio = 30.15% y Trabajo No Contributorio = 25.62%; luego de analizar la realidad de sus Variables de Producción en todas sus Sub Partidas y tras ello implementar una serie de estrategias de mejora continua bajo la Filosofía de Lean Construction buscando mitigar sus respectivas Variables de Producción se logró obtener que el promedio de las cuatro Cartas Balances Posteriores o Evoluciones de todas estas Sub Partidas nos den: Trabajo Productivo = 60.35%, Trabajo Contributorio = 35.11% y Trabajo No Contributorio = 04.54%. Concluyendo con las siguientes mejoras: Trabajo Productivo = Incremento en un 16.11%, Trabajo Contributorio = Incremento en un 04.97% y Trabajo No Contributorio = Reducción en un 21.08%. El detalle de cada una de sus Sub Partidas respecto a sus mediciones se adjuntará en los Anexos

Figura 2.

Carta Balance de las Sub Partidas de Estructuras - Resumen.

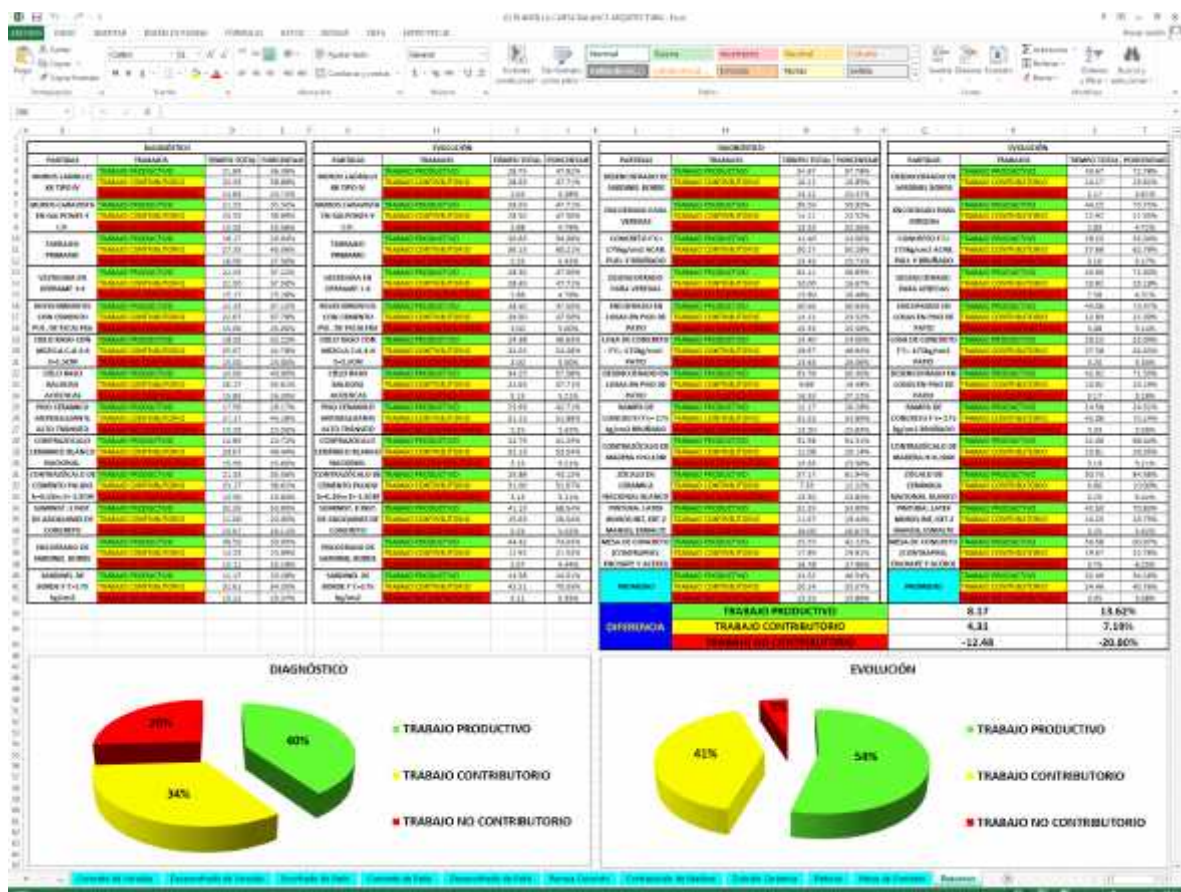


Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de las Sub Partidas de Estructuras - Resumen en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Trabajo No Contributorio = 25.89%; luego de analizar la realidad de sus Variables de Producción en todas sus Sub Partidas y tras ello implementar una serie de estrategias de mejora continua bajo la Filosofía de Lean Construction buscando mitigar sus respectivas Variables de Producción se logró obtener que el promedio de las cuatro Cartas Balances Posteriores o Evoluciones de todas estas Sub Partidas nos den: Trabajo Productivo = 54.16%, Trabajo Contributorio = 40.76% y Trabajo No Contributorio = 05.08%. Concluyendo con las siguientes mejoras: Trabajo Productivo = Incremento en un 13.62%, Trabajo Contributorio = Incremento en un 07.19% y Trabajo No Contributorio = Reducción en un 20.80%. El detalle de cada una de sus Sub Partidas respecto a sus mediciones se adjuntará en los Anexos.

Figura 4.

Carta Balance de las Sub Partidas de Arquitectura - Resumen.



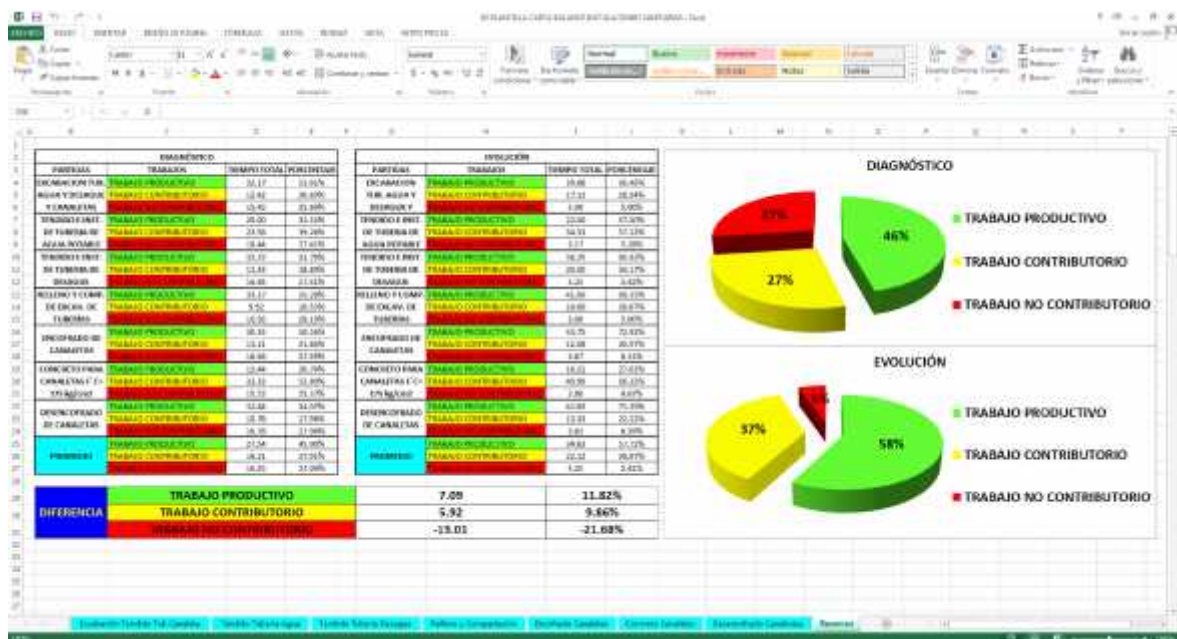
Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de las Sub Partidas de Arquitectura - Resumen en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

4.2.4. Carta Balance de las Sub Partidas de Instalaciones Sanitarias.

En esta parte se evidencia la lista de un total de 07 Sub Partidas pertenecientes a la Especialidad de Instalaciones Sanitarias; en la cual nos muestran que el promedio de las tres Cartas Balances Previas o Diagnóstico de todas estas Sub Partidas nos den: Trabajo Productivo = 45.90%, Trabajo Contributorio = 27.01% y Trabajo No Contributorio = 27.09%; luego de analizar la realidad de sus Variables de Producción en todas sus Sub Partidas y tras ello implementar una serie de estrategias de mejora continua bajo la Filosofía de Lean Construction buscando mitigar sus respectivas Variables de Producción se logró obtener que el promedio de las cuatro Cartas Balances Posteriores o Evoluciones de todas estas Sub Partidas nos den: Trabajo Productivo = 57.72%, Trabajo Contributorio = 36.87% y Trabajo No Contributorio = 05.41%. Concluyendo con las siguientes mejoras: Trabajo Productivo = Incremento en un 11.82%, Trabajo Contributorio = Incremento en un 09.86% y Trabajo No Contributorio = Reducción en un 21.68%. El detalle de cada una de sus Sub Partidas respecto a sus mediciones se adjuntará en los Anexos

Figura 5.

Carta Balance de las Sub Partidas de Instalaciones Sanitarias - Resumen.



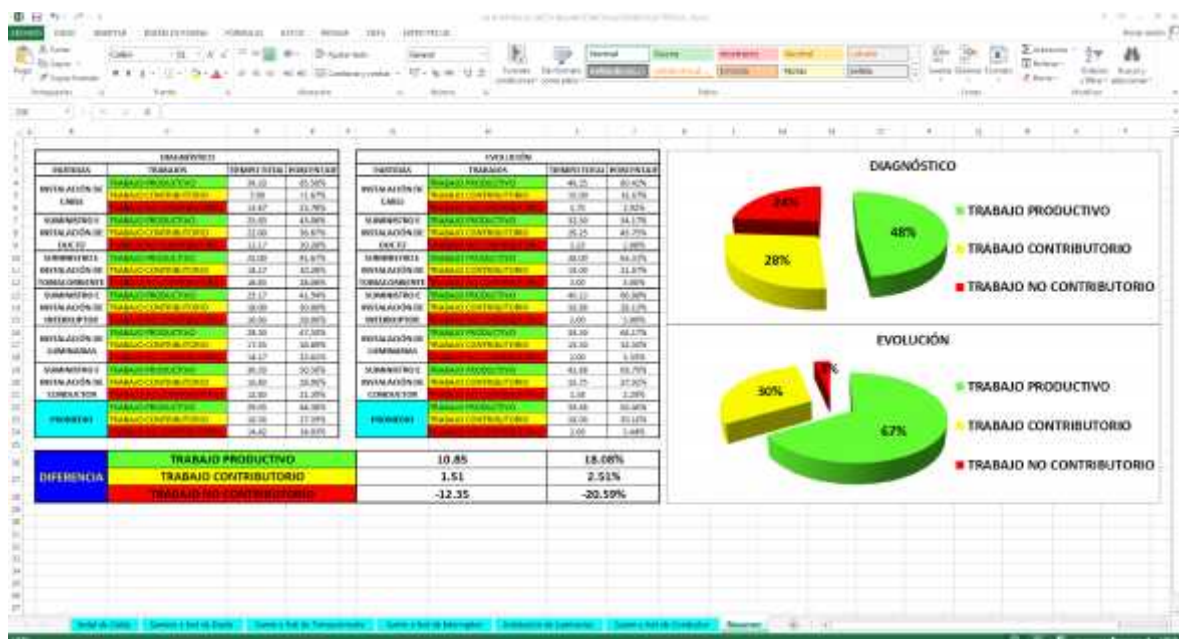
Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de las Sub Partidas de Instalaciones Sanitarias - Resumen en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

4.2.5. Carta Balance de las Sub Partidas de Instalaciones Eléctricas.

En esta parte se evidencia la lista de un total de 06 Sub Partidas pertenecientes a la Especialidad de Instalaciones Eléctricas; en la cual nos muestran que el promedio de las tres Cartas Balances Previas o Diagnóstico de todas estas Sub Partidas nos den: Trabajo Productivo = 48.38%, Trabajo Contributorio = 27.59% y Trabajo No Contributorio = 24.03%; luego de analizar la realidad de sus Variables de Producción en todas sus Sub Partidas y tras ello implementar una serie de estrategias de mejora continua bajo la Filosofía de Lean Construction buscando mitigar sus respectivas Variables de Producción se logró obtener que el promedio de las cuatro Cartas Balances Posteriores o Evoluciones de todas estas Sub Partidas nos den: Trabajo Productivo = 66.46%, Trabajo Contributorio = 30.10% y Trabajo No Contributorio = 03.44%. Concluyendo con las siguientes mejoras: Trabajo Productivo = Incremento en un 18.08%, Trabajo Contributorio = Incremento en un 02.51% y Trabajo No Contributorio = Reducción en un 20.59%. El detalle de cada una de sus Sub Partidas respecto a sus mediciones se adjuntará en los Anexos

Figura 6.

Carta Balance de las Sub Partidas de Instalaciones Eléctricas - Resumen.



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de las Sub Partidas de Instalaciones Eléctricas - Resumen en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

4.2.6. Carta Balance de Todas las Sub Partidas Promedio General.

En esta parte se evidencia la lista de un total de 90 Sub Partidas pertenecientes a Todas las Especialidades del Proyecto de Obra presente a ejecutar de forma General; en la cual nos muestran que el promedio de las tres Cartas Balances Previas o Diagnóstico de todas estas Sub Partidas Promedio nos den: Trabajo Productivo = 43.24%, Trabajo Contributorio = 31.09% y Trabajo No Contributorio = 25.67%; luego de analizar la realidad de sus Variables de Producción en todas sus Sub Partidas y tras ello implementar una serie de estrategias de mejora continua bajo la Filosofía de Lean Construction buscando mitigar sus respectivas Variables de Producción se logró obtener que el promedio de las cuatro Cartas Balances Posteriores o Evoluciones de todas estas Sub Partidas nos den: Trabajo Productivo = 58.26%, Trabajo Contributorio = 36.93% y Trabajo No Contributorio = 04.81%. Concluyendo con las siguientes mejoras: Trabajo Productivo = Incremento en un 15.01%, Trabajo Contributorio = Incremento en un 05.84% y Trabajo No Contributorio = Reducción en un 20.86%. Siendo el Resultado Final una mejora de T.P. + T.C. = 20.86% (más del 20%).

Figura 7.

Carta Balance de Todas las Sub Partidas Promedio General.



Nota: Esta figura se muestra Todas las Sub Partidas Promedio General. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

4.3. Docimasia de Hipótesis.

Según el Producto Final obtenido con la herramienta de gestión Carta Balance después de ser aplicado en la ejecución de la obra: Saldo de Obra y Partidas Necesarias para la Operatividad del Proyecto de Inversión Pública "Mejoramiento del Servicio Educativo del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Néstor Martos Garrido, Provincia de Huancabamba, Región Piura", nos da una mejora de 20.86% de Productividad a como se venía trabajando sin implementar las estrategias necesarias de mejora continua bajo la Filosofía Lean Construction.

Según CAPECO, se considera que en el Sector Construcción el Trabajo Contributorio no se debe eliminar, sino mantenerlo o que aumente lo mínimo pero necesario posible, pues es de gran ayuda para la el Trabajo Productivo y por ende ambos suman para la Productividad en el Sector Construcción.

Ante lo anterior expuesto, para su Docimasia de Hipótesis se evaluará con la Prueba Proporción o Prueba Z, en donde se planteó como Hipótesis Nula la Productividad de la gestión anterior de forma tradicional, es decir $43.24\% + 31.09\% = 74.33\%$; mientras que para la Hipótesis Alternativa se planteó ser diferente al valor anterior, es decir 74.33% .

Dado a que no se tiene un registro estandarizado en relación a las mejorías que aporta la aplicación de la Carta Balance al sector construcción, se deberá de trabajar con una Campana de Gauss de 2 colas que se traduce que la implementación de la Carta Balance podría tanto empeorar a la gestión anterior así como también podría mejorar significativamente en comparación a la gestión anterior.

Según la Prueba Proporción o Prueba Z, nuestro P_0 fue la mejora a superar de la Productividad de la gestión anterior de forma tradicional: $43.24\% + 31.09\% = 74.33\%$, mientras que nuestro P fue la mejoría obtenida de la Productividad con la gestión actual tras aplicar la Carta Balance: $58.26\% + 39.93\% = 95.19\%$.

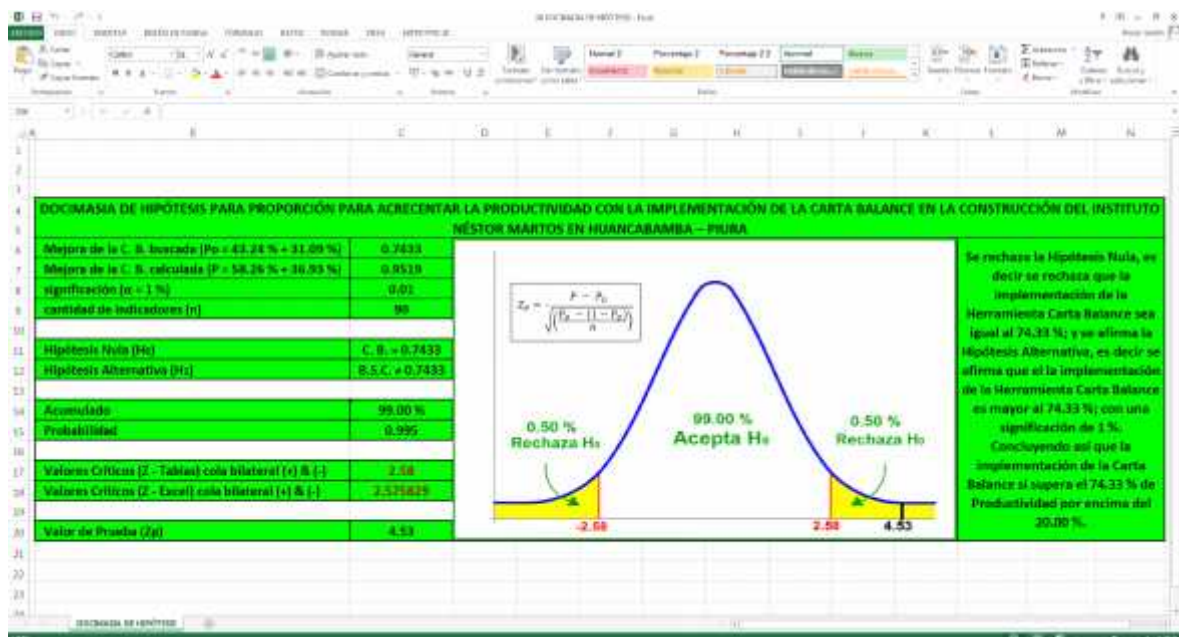
Para esta Investigación se llevó al Máximo Nivel de Confianza, es decir del 99% que bien a ser también el Acumulado, por ende se trabajó con una Significación = 1%; se trabajó con una Cantidad de Indicadores $n = 90$; la Probabilidad fue el Acumulado más la mitad de la significación por trabajarse con Cola Bilateral: $99.00\% + (1.00\% / 2) = 99.50\%$; con ello los Valores Críticos de Cola Bilateral son: $+2.58$ y -2.58 tanto por Tabla Estadística de Valor Z como por Función Excel para Valor Z.

Finalmente se procesaron los datos según la fórmula de la Prueba Z (mostrada en la imagen), obteniéndose el Valor de Prueba $Z_p = 4.53$.

Con este resultado se desestima la Hipótesis Nula, quiere decir que se rechaza que la aplicación de la Carta Balance no genera una mejora significativa y por el contrario se acepta Hipótesis Alternativa, que quiere decir se valida que la aplicación de la Carta Balance si genera una mejora significativa que es mayor al 20%; esta docimasia se realizó en Excel, mostrándose de forma cuantitativa y gráfica.

Figura 8.

DOCIMASIA DE HIPÓTESIS PARA PROPORCIÓN – PRUEBA Z.



Nota: Esta figura nos presenta la Docimasia de Hipótesis para Proporción – Prueba Z, en Excel. Obtenido de la Docimasia de Hipótesis, por Ágreda y Pintado, 2021.

V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1. La Figura 1 nos muestra un crecimiento de Productividad del 18.67% en las Sub Partidas de la Especialidad de Obras Preliminares, un crecimiento cercano al 20%, en esta especialidad se tiene como máximo 3 obreros por Sub Partida y al tener menor cantidad de trabajadores conlleva a que existan menores probabilidades de que aparezcan menos Variables de Producciones, por ende la mejora en esta Especialidad es la menor de todas las demás especialidades, pero igual mantienen una mejora considerable.

5.2. La Figura 2 nos muestra un crecimiento de Productividad del 21.08% en las Sub Partidas de la Especialidad de Estructuras, un crecimiento superior al 20%, en esta especialidad se tiene como máximo 10 obreros por Sub Partida y al tener mayor cantidad de trabajadores conlleva a que existan mayores probabilidades de que aparezcan más Variables de Producciones, por ende la mejora en esta Especialidad es mayor.

5.3. La Figura 4 nos muestra un crecimiento de Productividad del 20.80% en las Sub Partidas de la Especialidad de Arquitectura, un crecimiento superior al 20%, en esta especialidad se tiene como máximo 10 obreros por Sub Partida, aunque en menores casos a comparación de las Estructuras, aunque igual al tener mayor cantidad de trabajadores conlleva a que existan mayores probabilidades de que aparezcan más Variables de Producciones, por ende la mejora en esta Especialidad es mayor.

5.4. La Figura 5 nos muestra un crecimiento de Productividad del 21.68% en las Sub Partidas de la Especialidad de Instalaciones Sanitarias, un crecimiento superior al 20%, en esta especialidad se tiene como máximo 6 obreros por Sub Partida, sin embargo se apreció que en esta especialidad sus trabajadores no suelen ser muy monitoreados por los ingenieros a cargo a comparación de las 3 primeras Especialidades ya mencionadas, esto también conlleva a que existan mayores probabilidades de que aparezcan más Variables de Producciones, por ende la mejora en esta Especialidad es mayor, para ser más exacto es la mayor de todas.

5.5. La Figura 6 nos muestra un crecimiento de Productividad del 20.59% en las Sub Partidas de la Especialidad de Instalaciones Eléctricas, un crecimiento superior al 20%, en esta especialidad se tiene como máximo 2 obreros por Sub Partida, sin embargo también se apreció que en esta especialidad sus trabajadores no suelen ser muy monitoreados por los ingenieros a cargo a comparación de las 3 primeras Especialidades ya mencionadas, esto también conlleva a que existan mayores probabilidades de que aparezcan más Variables de Producciones pese a los pocos trabajadores inmersos dentro de estas Sub Partidas de esta Especialidad, es por ende la mejora en esta Especialidad es mayor.

5.6. La Figura 7 nos muestra un crecimiento de la Productividad del 20.86% de todas las Sub Partidas Promedio General, es decir el crecimiento final de toda la Productividad de la Obra, cabe recalcar que si bien Instalaciones Sanitarias fue la Especialidad que obtuvo la mejora más elevada de la Productividad por Especialidad, la que generó mayor impacto de mejora fue la Especialidad de Estructuras por tener el mayor número de Sub partidas (46 Sub Partidas, superando la mitad del Total de 90 Sub Partidas) a diferencia de Instalaciones Sanitarias que tiene una cantidad de Sub Partidas menor al 10% del total.

5.7. La Figura 8 nos evidencia la veracidad de la Hipótesis planteada que dice: Aplicando la herramienta Carta Balance se acrecentará la Productividad en la Construcción del Instituto Néstor Martos en Huancabamba – Piura, esta afirmación fue validada y a la misma vez fue respaldada de forma científica con la Docimasia de Hipótesis para Proporción o también llamada Prueba Z; ya que tras haber obtenido un Valor de Prueba $Z_p = 4.53$, logró superar el Valor Crítico $Z = +2.58$ y se trabajó con la más elevada Probabilidad = 99.50% de Confiabilidad, es decir con un margen de error igual al 0.50%.

5.8. Se cumple que la Carta Balance incrementa de forma significativa la productividad en la construcción de la obra: Saldo de Obra y Partidas Necesarias para la Operatividad del Proyecto de Inversión Pública "Mejoramiento del Servicio Educativo del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Néstor Martos Garrido, Provincia de Huancabamba, Región Piura".

CONCLUSIONES

En busca de la mejora significativa de la productividad en la construcción de la obra: Saldo de Obra y Partidas Necesarias para la Operatividad del Proyecto de Inversión Pública "Mejoramiento del Servicio Educativo del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Néstor Martos Garrido, Provincia de Huancabamba, Región Piura", se han llegado a las siguientes conclusiones:

1. Se aplicó la Herramienta Carta Balance para acrecentar la Productividad en la Construcción del Instituto Néstor Martos en Huancabamba – Piura, generando una mejora significativa de 20.86% por encima de la Productividad de forma Tradicional.
2. Se aplicó la herramienta Carta Balance para poder determinar los tiempos promediados de los Trabajos Productivos, Contributorios y No Contributorios de forma diagnóstica para todas las sub partidas de la obra; logrando obtener incluso estos Resultados Diagnósticos por cada Especialidad así como Promedio General de toda la Obra: T.P. = 43.24%, T.C. = 31.09% y T.N.C. = 25.67%.
3. Se puso en marcha las estrategias necesarias para mejorar el rendimiento productivo de todas las sub partidas de toda la obra bajo la Filosofía de Lean Construction, acordes a cada realidad a fin de mitigar todas las Variables de Producción.
4. Se aplicó nuevamente la herramienta Carta Balance para registrar los nuevos tiempos promediados de los Trabajos Productivos, Contributorios y No Contributorios de todas las sub partidas de la obra; logrando obtener incluso estos Resultados Evoluciones por cada Especialidad así como Promedio General de toda la Obra: T.P. = 58.26%, T.C. = 36.93% y T.N.C. = 04.81%.
5. Se efectuaron los cuadros comparativos del antes y después de los Trabajos Productivos, Contributorios y No Contributorios de las propuestas de mejora de todas las sub partidas de la obra, por cada Especialidad y de forma general de toda la obra; generando las siguientes mejoras: T.P. = +15.01%, T.C. = +05.84% y T.N.C. = -20.86%.

RECOMENDACIONES

1. Empresas públicas y privadas que se encuentren inmersas dentro de las ejecuciones de obras adopten la implementación de la herramienta de gestión Carta Balance a fin de poder incrementar su Productividad.
2. Existen 2 Tipos de Variables: Variables de Producción que son las más fácil de manejar puesto que dependen de nosotros mismos y las Variables de Restricción que son las más difíciles de manejar puesto que dependen de eventos externos, ambos generan retrasos en obras y pérdidas económicas. La Carta Balance es más idónea para manejar las Variables de Producción.
3. Las Cartas Balance nos habla como mínimo de una medición antes y una medición después para poder apreciar un cambio o mejora después de establecer algunas acciones de mejora; pero de acuerdo a la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO), recomienda que para el sector construcción se deben de hacer mínimo 3 mediciones antes y obtener de ellos un promedio puesto que el rendimiento del mismo ser humano es más variables; también que para las mediciones posteriores se deben repetir igual cantidad de mediciones que las realizadas en las mediciones previas, aunque en Sudamérica y en especial Perú se deben hacer un mínimo de 4 mediciones posteriores, debido a que el peruano es muy reacio al cambio, no se suele adaptar con facilidad a los cambios y por ello siempre tiende a regresar rápidamente a sus costumbres y acciones iniciales.
4. No medir con Carta Balance cerca a los obreros o que sepan de ello, ya que genera dependencia de trabajar bien cuando sienten que los observan y viceversa, las mediciones deben darse en su ambiente de ellos de forma natural.
5. Mantener a los mismos obreros de cada cuadrilla que fueron medidos con Cartas Balances para que los resultados no presenten márgenes de errores; son los mismos obreros que medimos de forma previa como posterior.
6. Los ingenieros a cargo de las obras de construcción deben de estar más perennes las ejecuciones de estas y llevando un mejor control de los obreros en todas las partidas de todas las especialidades sin excepción.
7. Realizar siempre su Docimasia de Hipótesis para Tesis y Artículos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo Borrego, A., & Linares Barrantes, C. (2009). La resolución de problemas en el mundo de la empresa. *Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial UNMSM*, 81-88.
- Alles, M. A. (2004). *Diccionario de Comportamientos Gestión por Competencias*. Buenos Aires, Argentina: Granica S.A.
- Behar Rivero, D. S. (2008). *Metodología de la Investigación*. Bogota, Colombia: Shalom.
- Burneo Panta, L. C. (2013). Mejora de la productividad en el mantenimiento rutinario de una carretera aplicando filosofía Lean Construction. *Tesis para obtener el Título de Ingeniera Civil*. Universidad de Piura, Piura, Perú.
- Calderon López, F. E., & Rojas Rojas, E. A. (2020). Mejoramiento de la Productividad en el Proceso Constructivo del Proyecto Ampliación del Servicio Académico del CIDUNT, distrito de Trujillo, aplicando Carta Balance. *Informe de Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil*. Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú.
- Castillo Muñoz, C. N., & Flores Ccahuana, M. A. (2017). Optimización de la Mano de Obra utilizando la Carta Balance en Edificaciones Multifamiliares (Caso: "Cerezos de Surco") Santiago de Surco-Lima. *Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniería Civil*. Universidad San Martín de Porres, Lima-Perú.
- Castillo Valdez, F. E. (2015). Evaluación y Propuestas para mejorar la Competitividad de la Empresa Auto Motors Import de la ciudad de Trujillo en el año 2015. (*Tesis de Licenciatura*). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú.
- Cerna Chávez, E. F. (2017). Gestión de Productividad de la Filosofía Lean Construction en el proceso de relleno en la Presa Palo Redondo. (*Tesis de maestría*). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú.
- Ghio Castillo, V. (2001). *Productividad en Obras de Construcción*. Lima, Perú: Fondo Editorial 2001.
- Hernández Chanto, A. R. (2008). El método hipotético-deductivo como legado del positivismo lógico y el racionalismo crítico: Su influencia en la economía. *Ciencias Económicas*, 183-195.

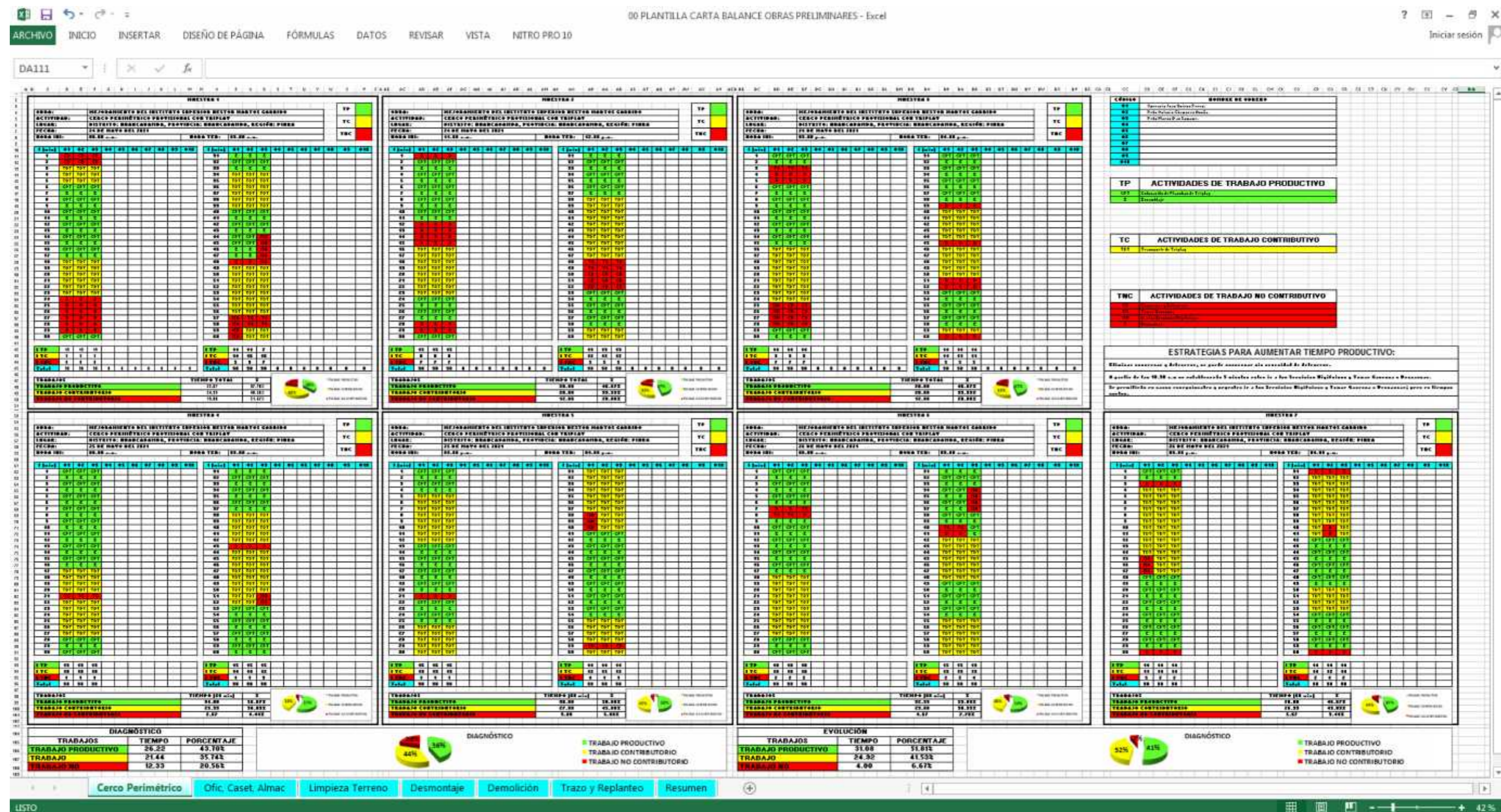
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2010). *Metodología de la investigación* (Quinta ed.). Ciudad de México, México: The McGraw-Hill.
- León Castro, J. D. (2019). Herramientas de control de gestión de obra, aplicada en la ejecución del proyecto hotel Holiday Inn-Piura. *Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil*. Universidad Nacional de Piura, Piura, Perú.
- Lozada, J. (2014). Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria. *CienciAmérica*, 33-39.
- Millan Mejía, R. F. (2020). Productividad de la Maquinaria Pesada en Pavimentos Rígidos mediante el uso de Herramientas Lean, Distrito de El Tambo, Provincia de Huancayo en el 2019. *Tesis para optar el título de Ingeniero Civil*. Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, Perú.
- Monje Álvarez, C. A. (2011). *Metodología de la Investigación Cuantitativa y Cualitativa*. Neiva, Colombia: Universidad Surcolombia.
- Niño Rojas, V. M. (2011). *Metodología de la Investigación*. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U.
- Nogueira, D., López, D., Medina, A., & Hernández, A. (2014). Balanced scorecard in an engineering construction company. *Revista Ingeniería de Construcción*, 201-214.
- Pacheco Gómez, F. (2021). Análisis del Impacto de la Pandemia Covid-19 en la Productividad de la Mano de Obra del Proyecto de Modernización de la Refinería de Talara. *Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil*. Universidad San Ignacio de Loyola, Lima, Perú.
- Pérez Gómez Martínez, G. J., Rosales Mendoza, J. M., López Montelongo, A. M., Ponce Palafox, C., & Rodríguez Romero, E. E. (2019). Evaluación de la gestión en la construcción de una tienda de conveniencia por medio de Lean Construction. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, 1-16.
- Pérez Gómez, G. J., Del Toro Botello, H. Y., & López Montelongo, A. M. (2019). Mejora en la construcción por medio de lean construction y building information modeling: caso estudio. *RITI*, 110-121.
- Rodríguez Jiménez, A., & Pérez Jacinto, A. O. (2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. *Revista EAN*, 179-200.
- Serpell B., A., & Verbal R., R. (2012). Análisis de operaciones mediante cartas de balance. *Revista Ingeniería de Construcción*, 16.

- Torres Mendoza, K. L. (2020). Aplicación del Cuadro de Mando Integral para acrecentar significativamente la Gestión de la Gerencia de Infraestructura y Desarrollo Urbano Rural de la Municipalidad Provincial de Pacasmayo 2019 – 2022. *Informe de Tesis para obtener el Título de Ingeniero Civil*. Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú.
- Vargas Cordero, Z. R. (8 de Junio de 2009). La Investigación Aplicada: Una forma de conocer las realidades con evidencia científica. *Educación*, 33(1), 155-165.
- Vigo, V., Vigil, S., Sánchez, M., & Medianero, D. (2018). *Manual de Diseño de Proyectos de Desarrollo Sostenible*. Cajamarca, Perú: Publiser Comunicaciones S.R.L.
- Vilca Uzategui, M. P. (2014). Mejora de la Productividad por medio de las Cartas de Balance en las partidas de Solaqueo y Tarrajeo de un Edificio Multifamiliar. *Tesis para optar por el título de Ingeniero Civil*. UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS, Lima, Perú.

ANEXOS

Figura 9.

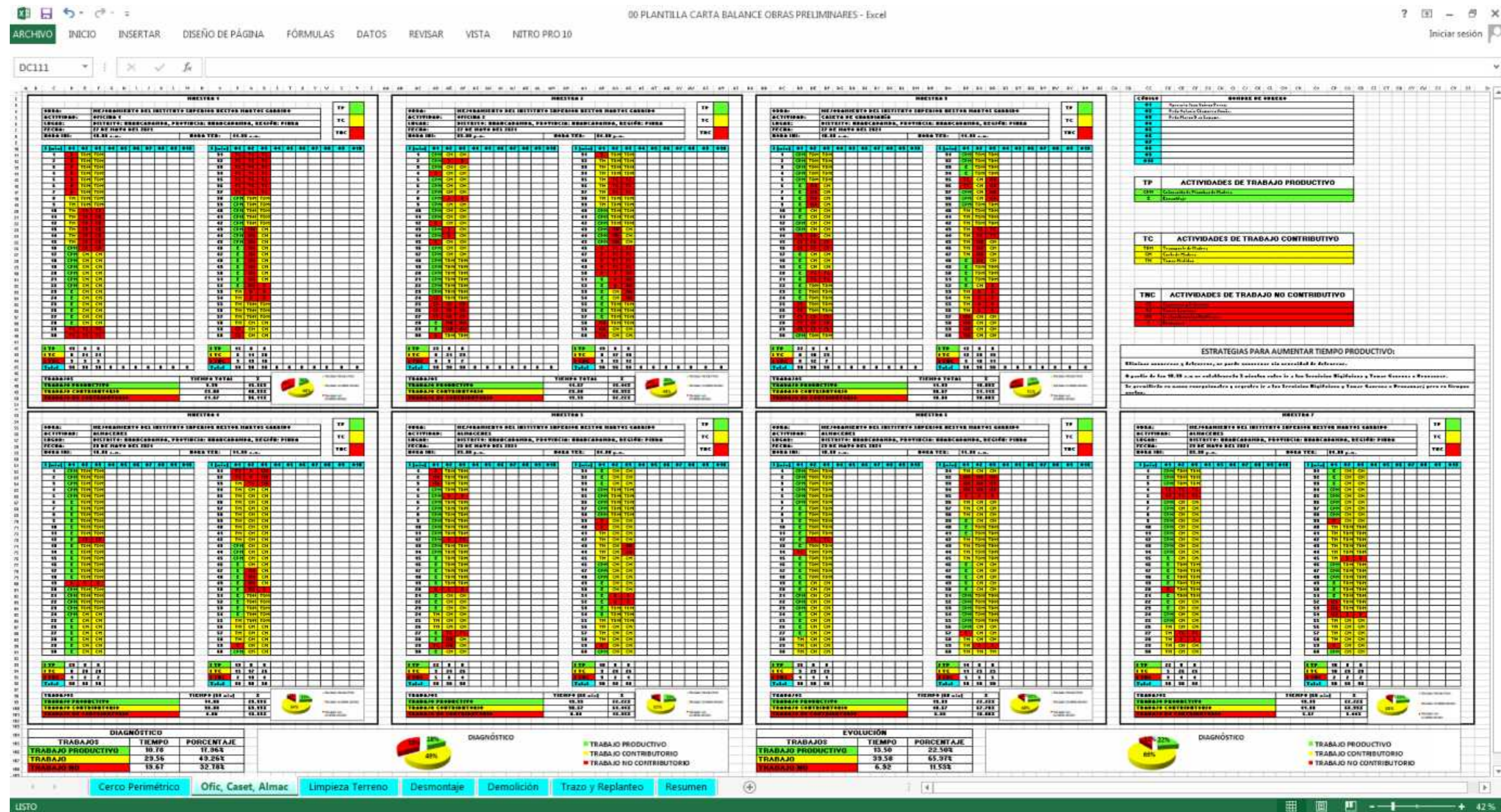
Carta Balance de Obras Preliminares 01



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida 01 de Obras Preliminares en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 10.

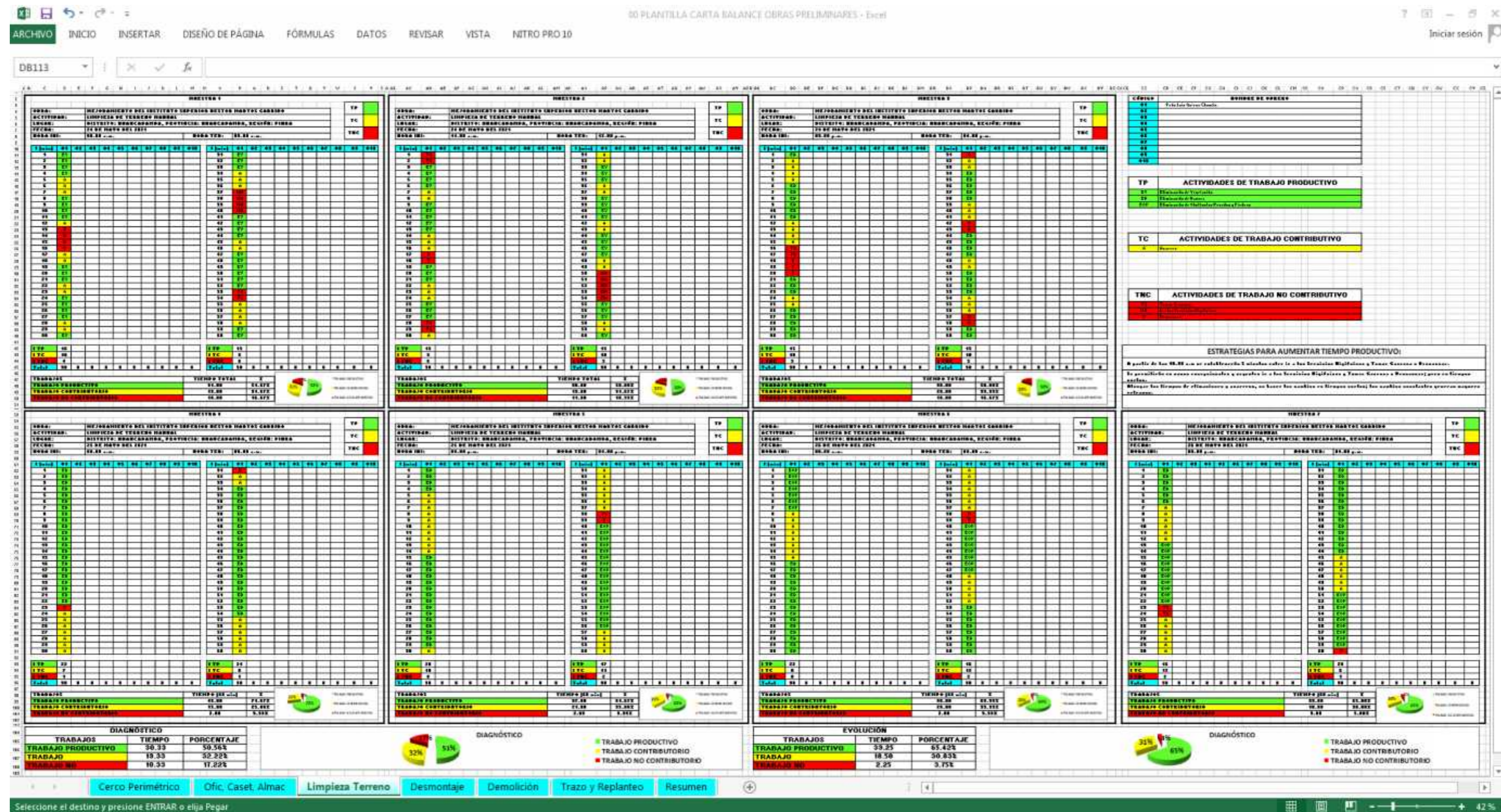
Carta Balance de Obras Preliminares 02



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida 02 de Obras Preliminares en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 11.

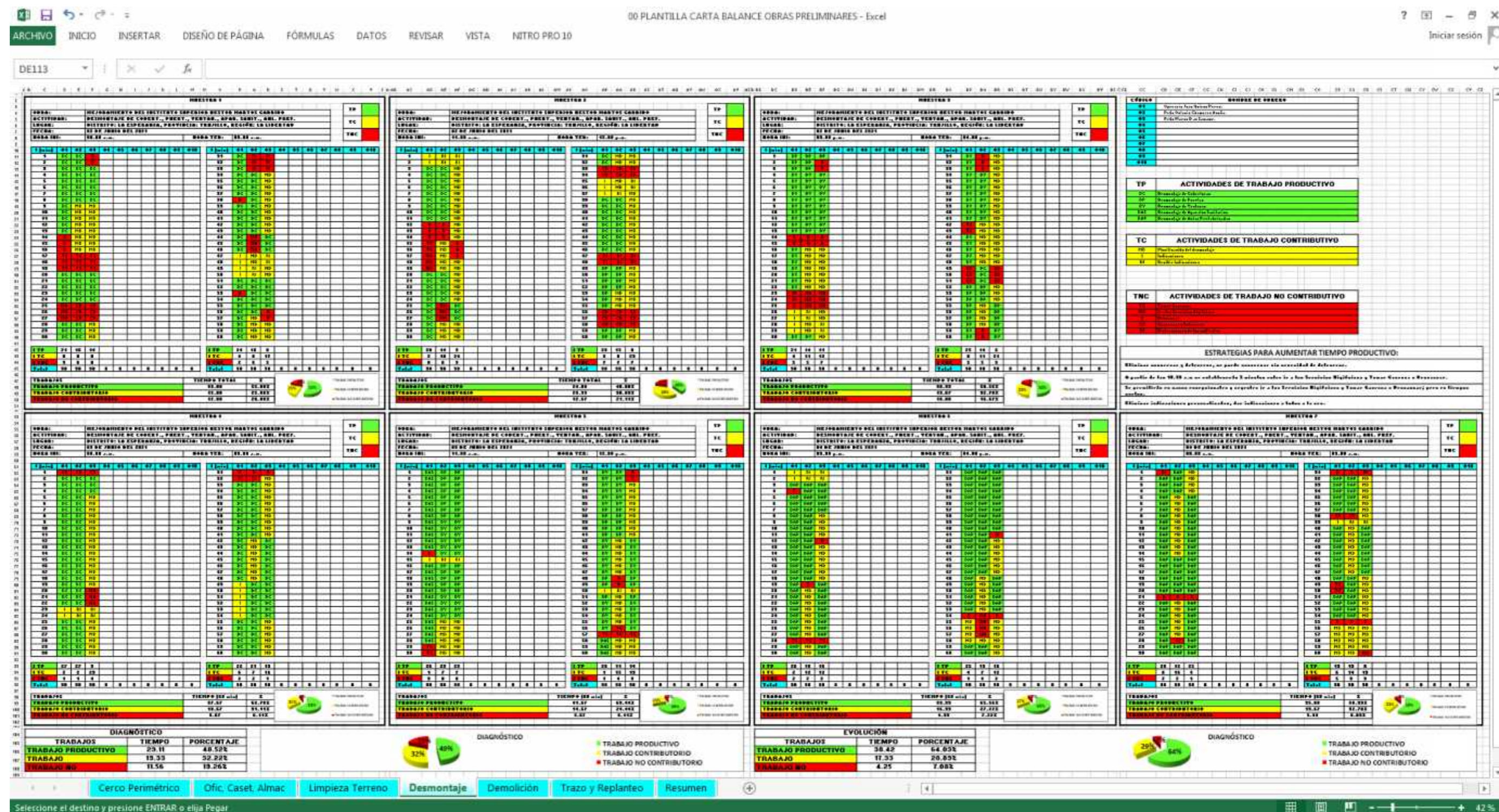
Carta Balance de Obras Preliminares 03



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Obras Preliminares 03 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 12.

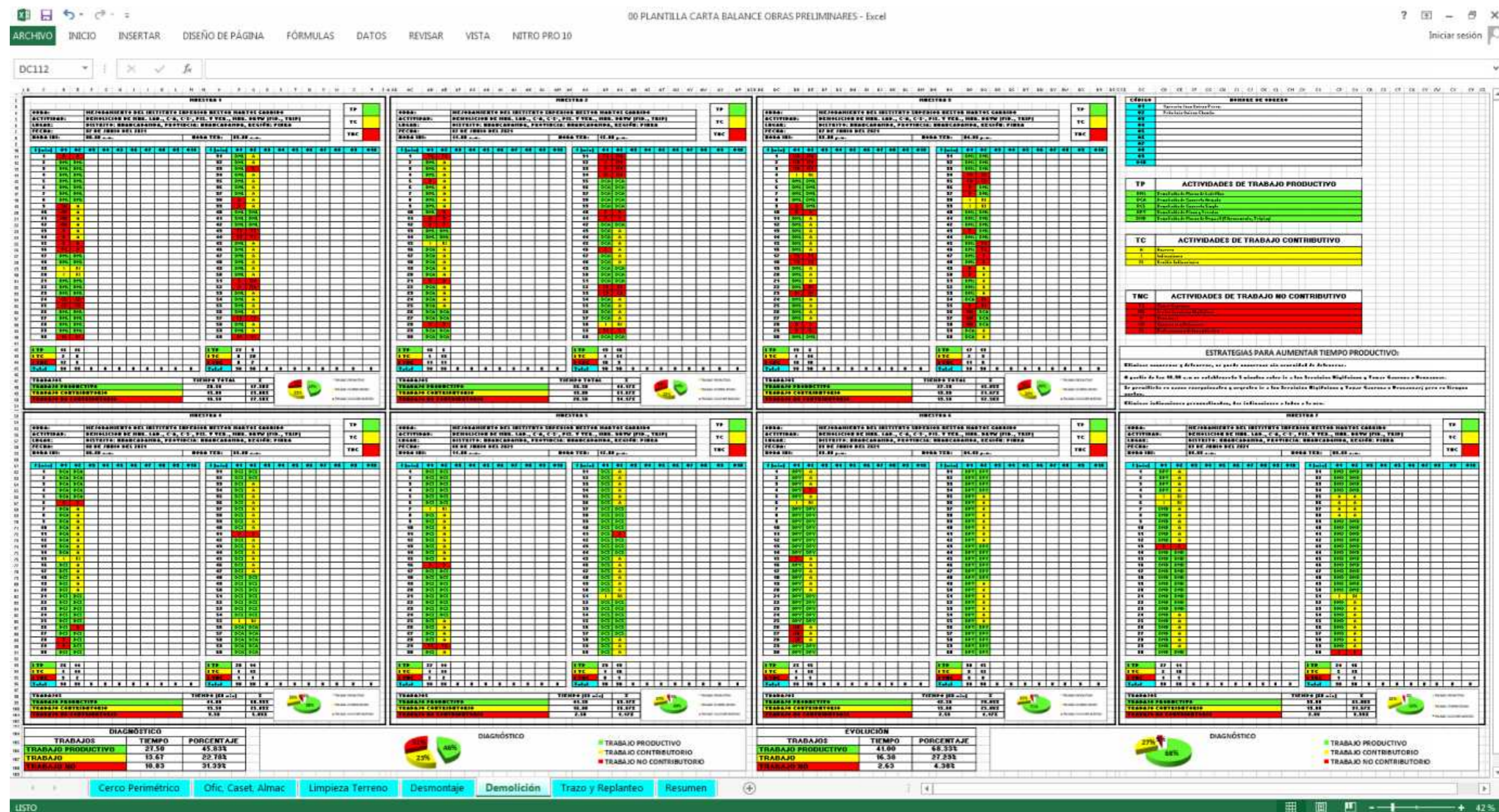
Carta Balance de Obras Preliminares 04



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Obras Preliminares 04 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 13.

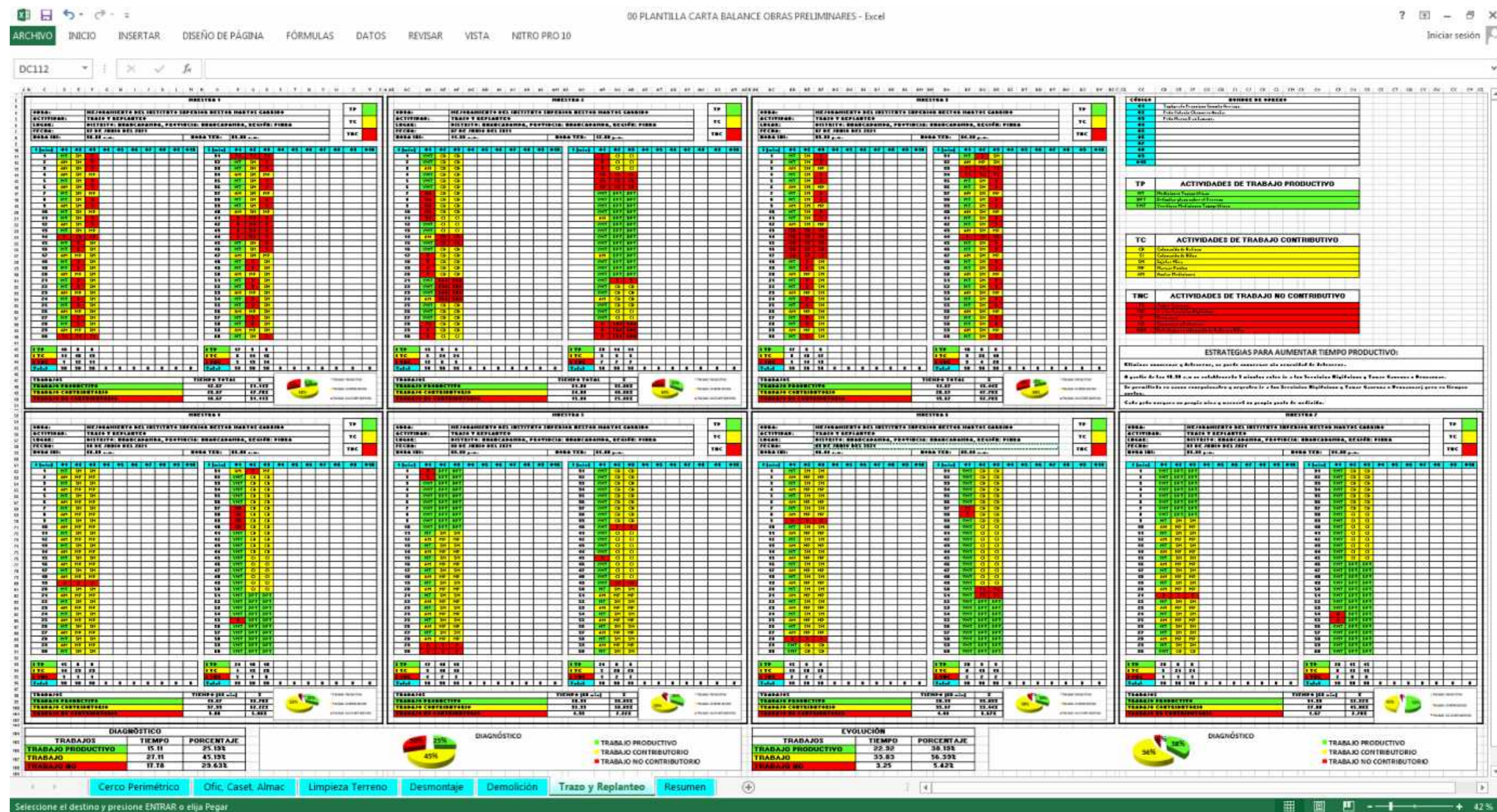
Carta Balance de Obras Preliminares 05



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Obras Preliminares 05 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 14.

Carta Balance de Obras Preliminares 06



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Obras Preliminares 06 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 15.

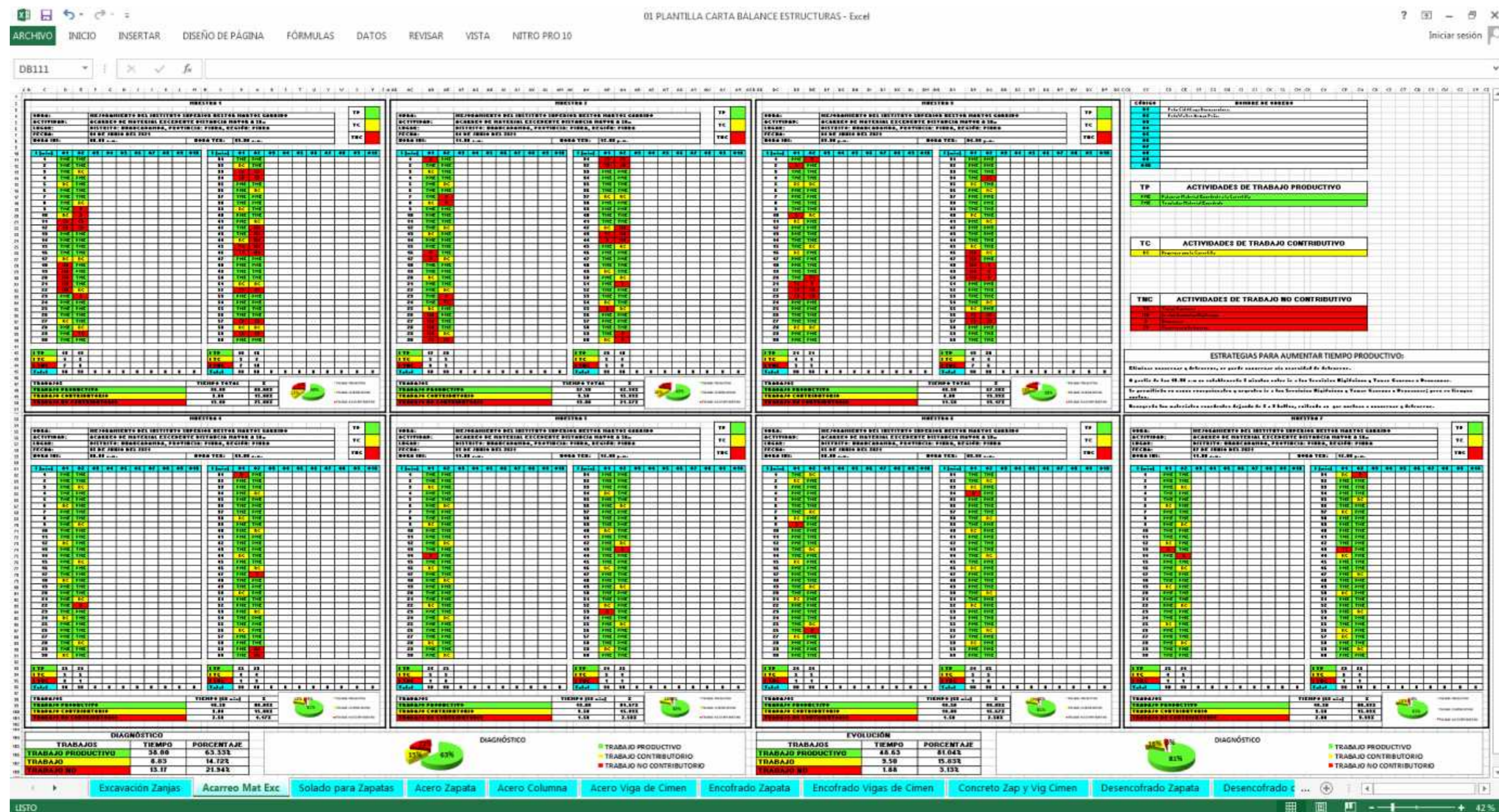
Carta Balance de Estructuras 01



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Estructuras 01 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 16.

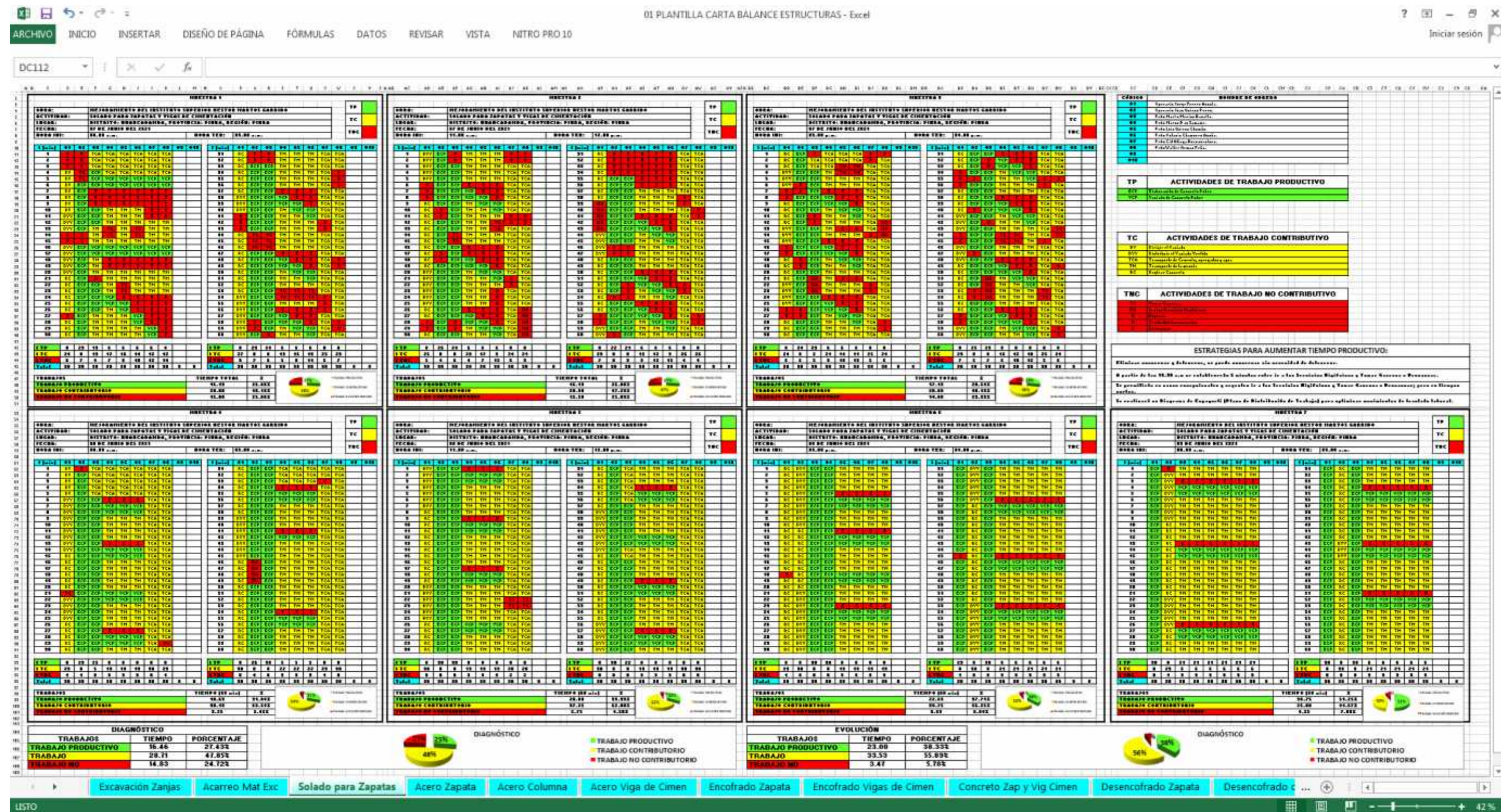
Carta Balance de Estructuras 02



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Estructuras 02 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 17.

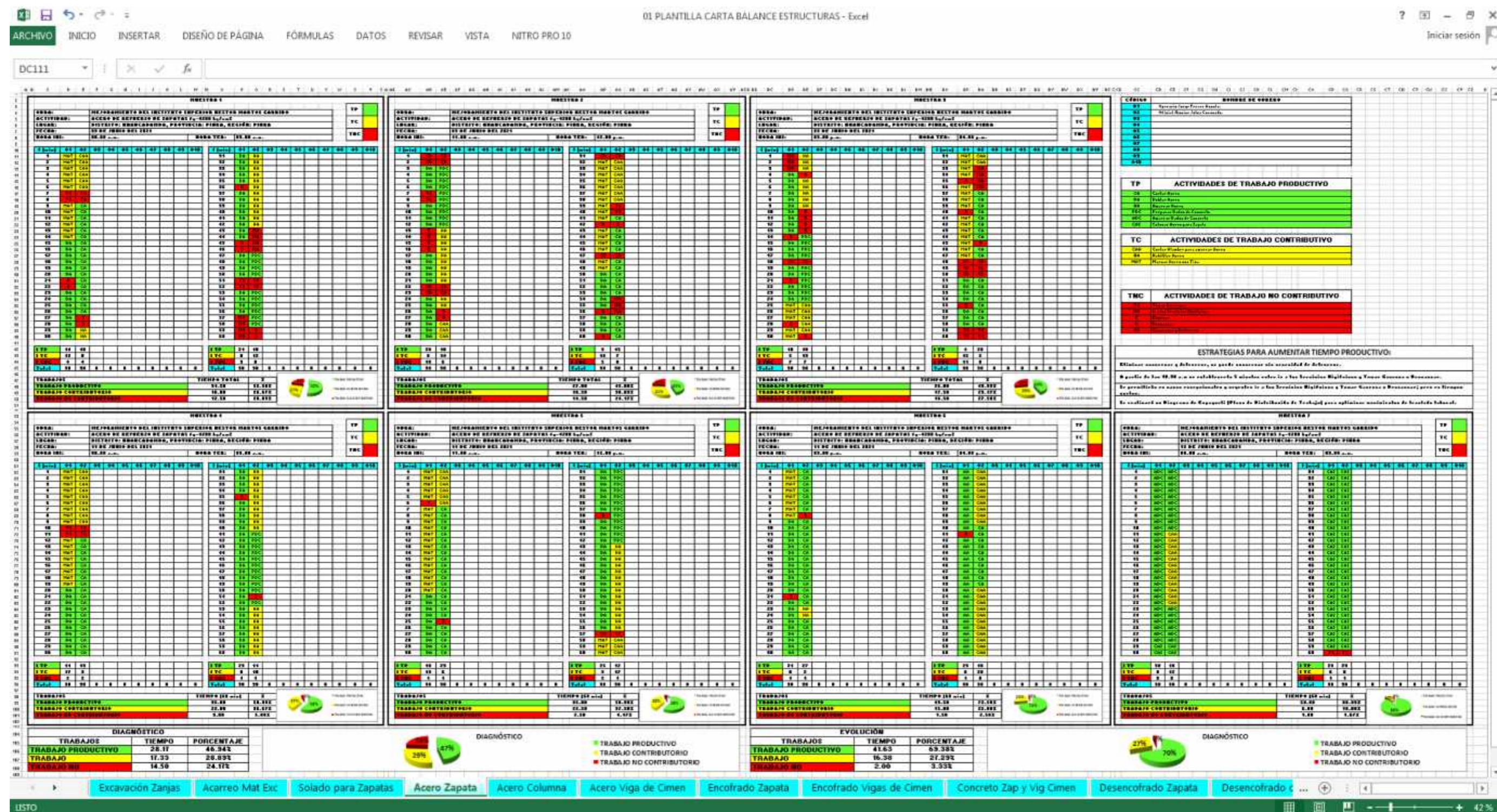
Carta Balance de Estructuras 03



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Estructuras 03 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 18.

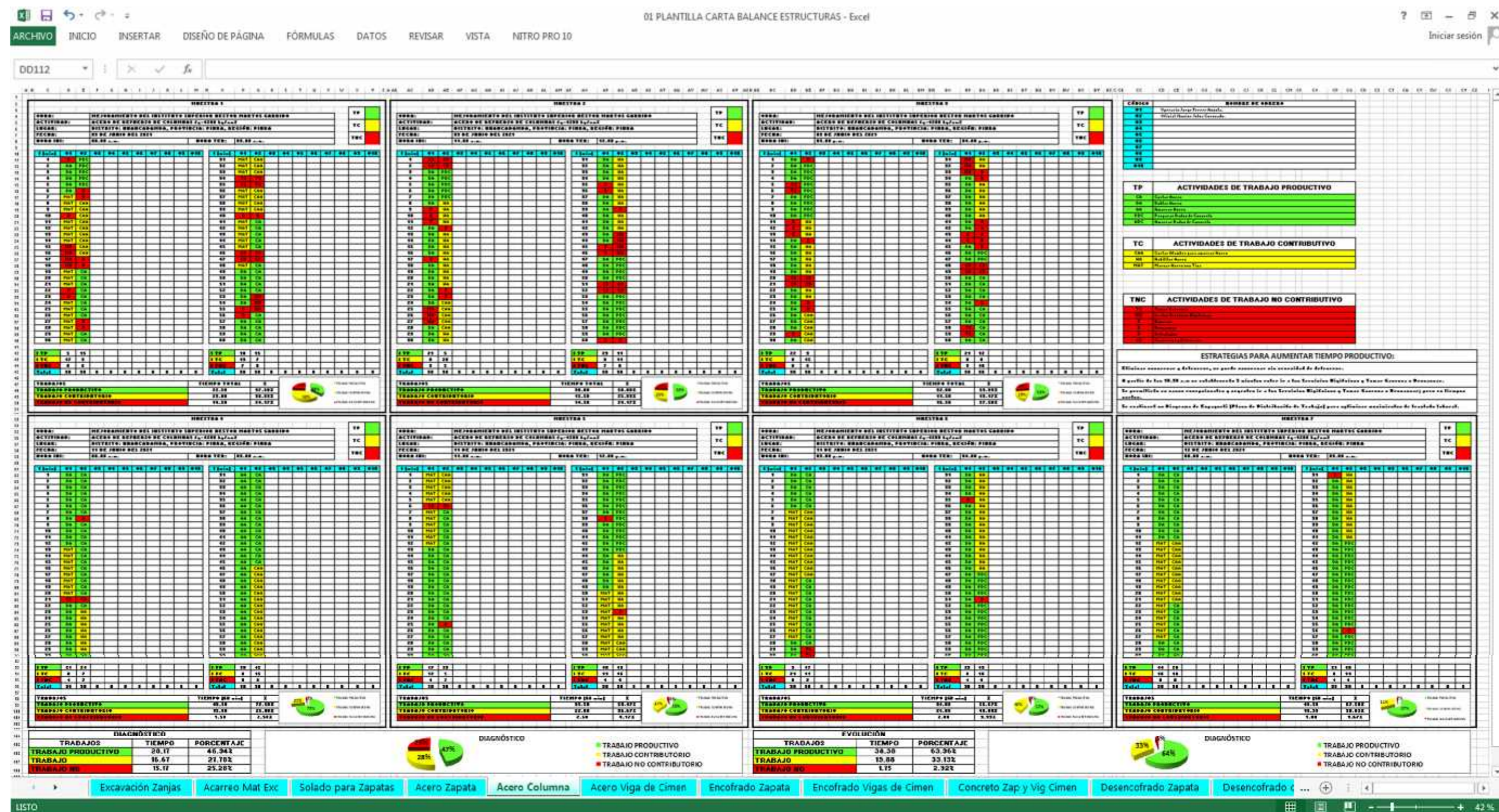
Carta Balance de Estructuras 04



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Estructuras 04 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 19.

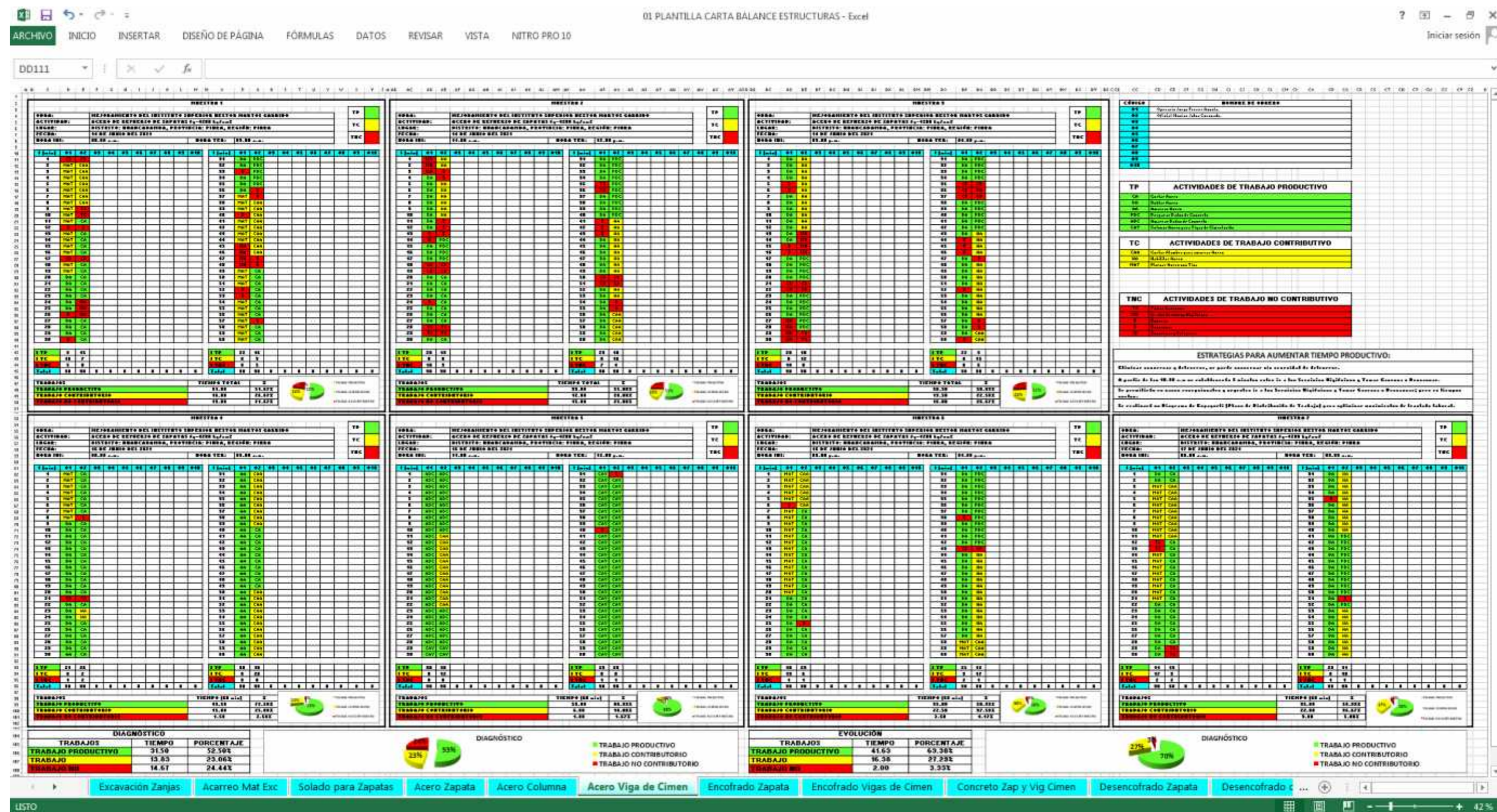
Carta Balance de Estructuras 05



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Estructuras 05 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 20.

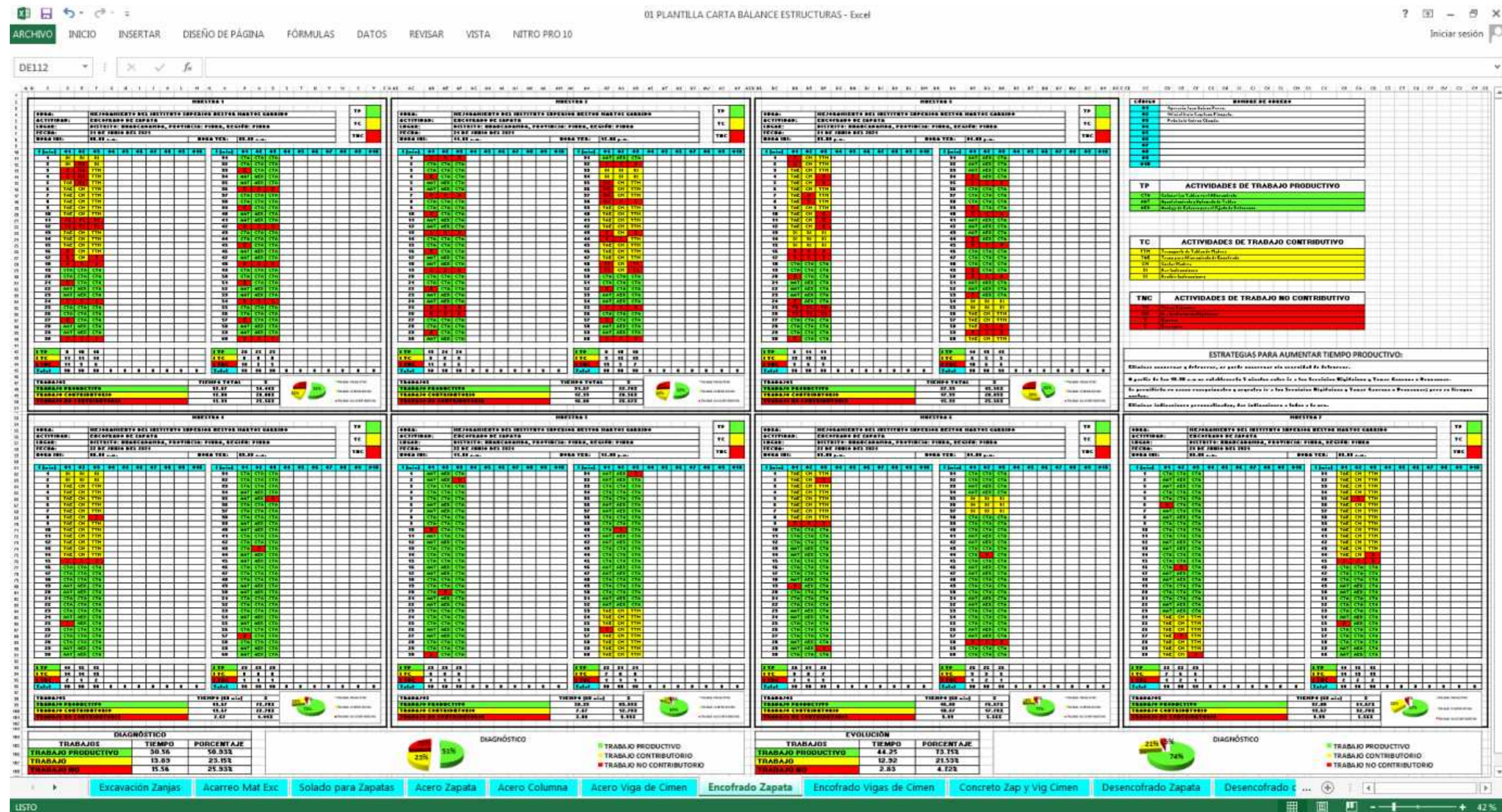
Carta Balance de Estructuras 06



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Estructuras 06 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 21.

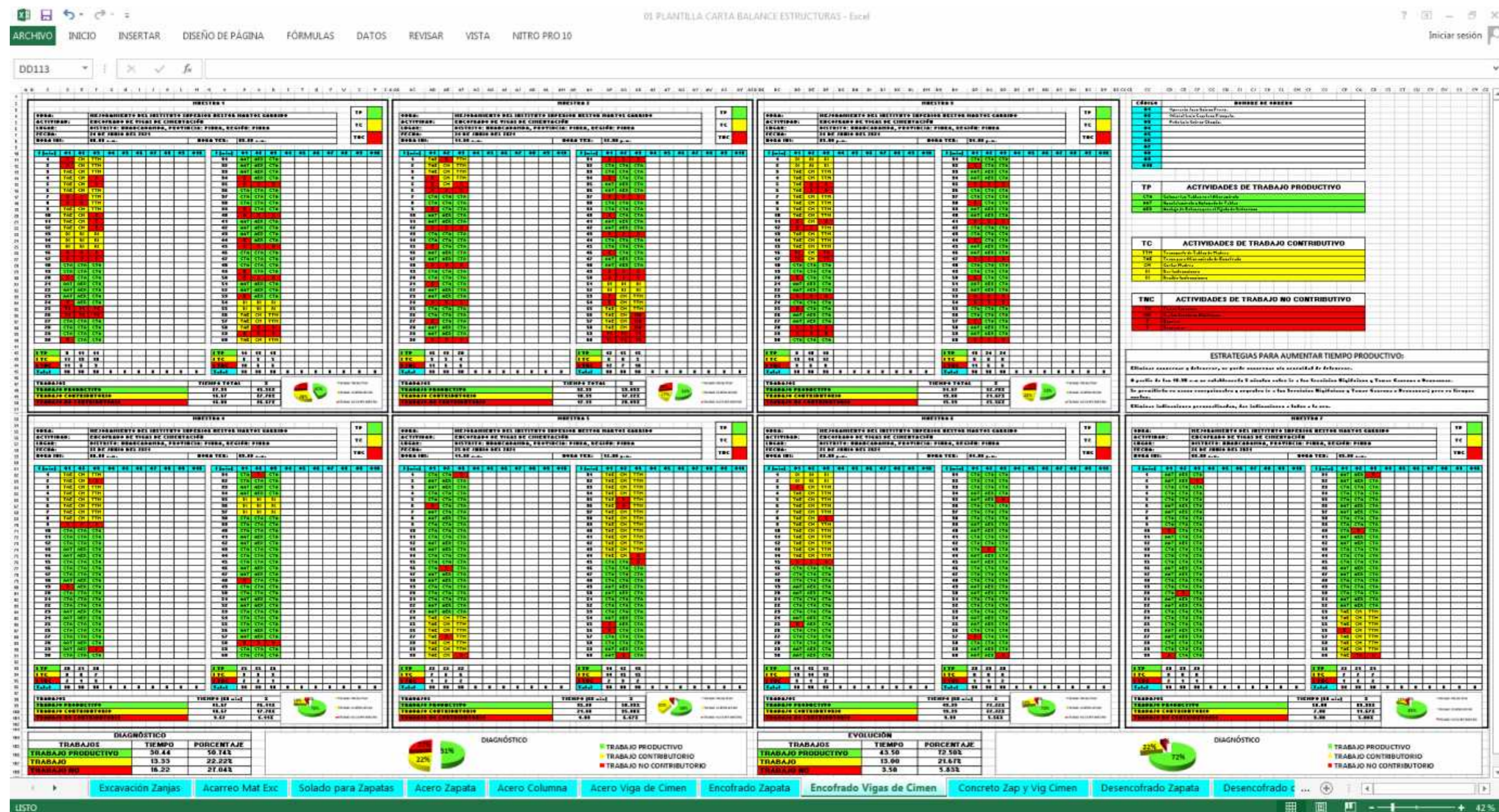
Carta Balance de Estructuras 07



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Estructuras 07 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 22.

Carta Balance de Estructuras 08



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Estructuras 08 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 23.

Carta Balance de Estructuras 09



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Estructuras 09 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 24.

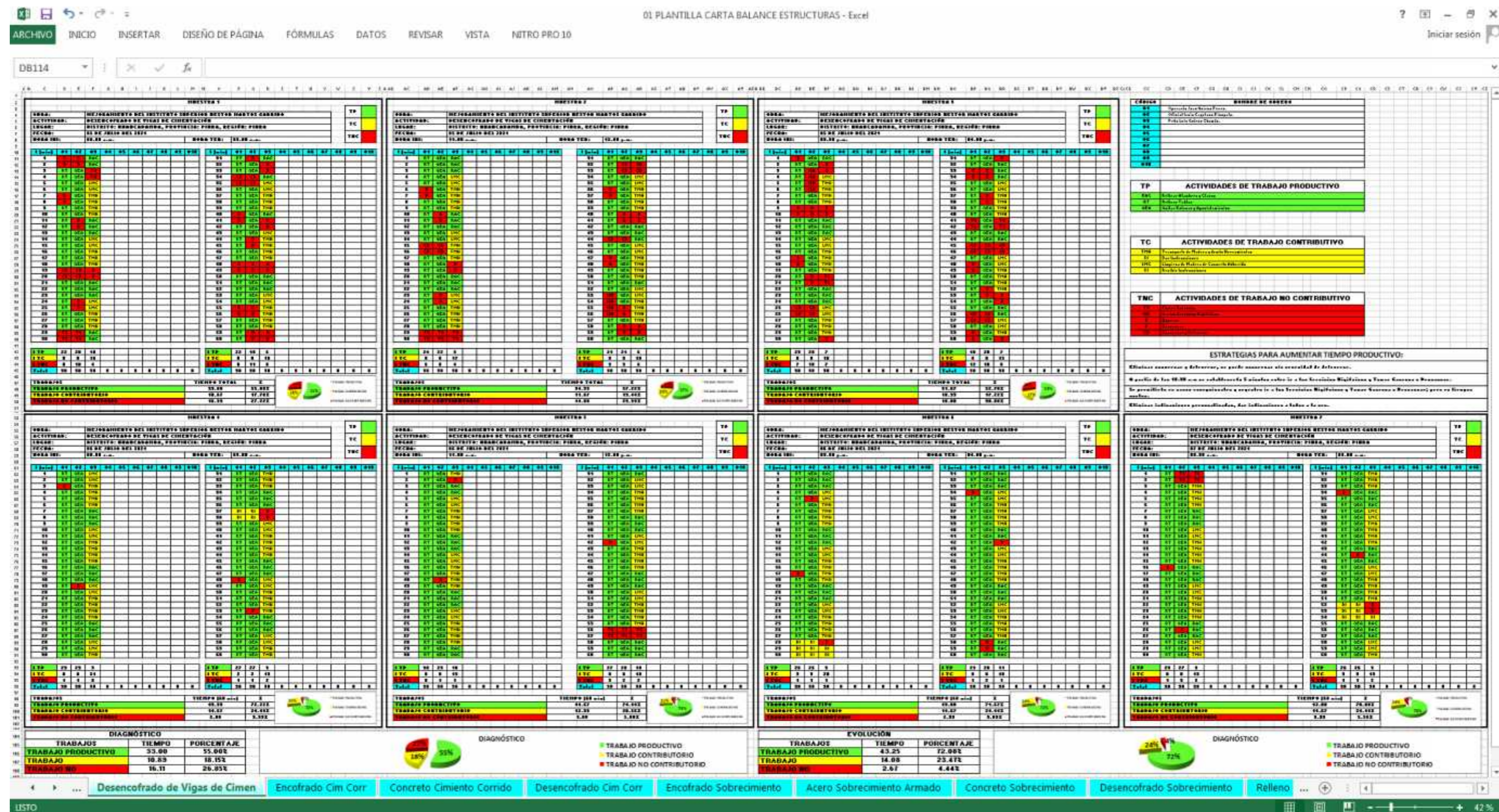
Carta Balance de Estructuras 10



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Estructuras 10 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 25.

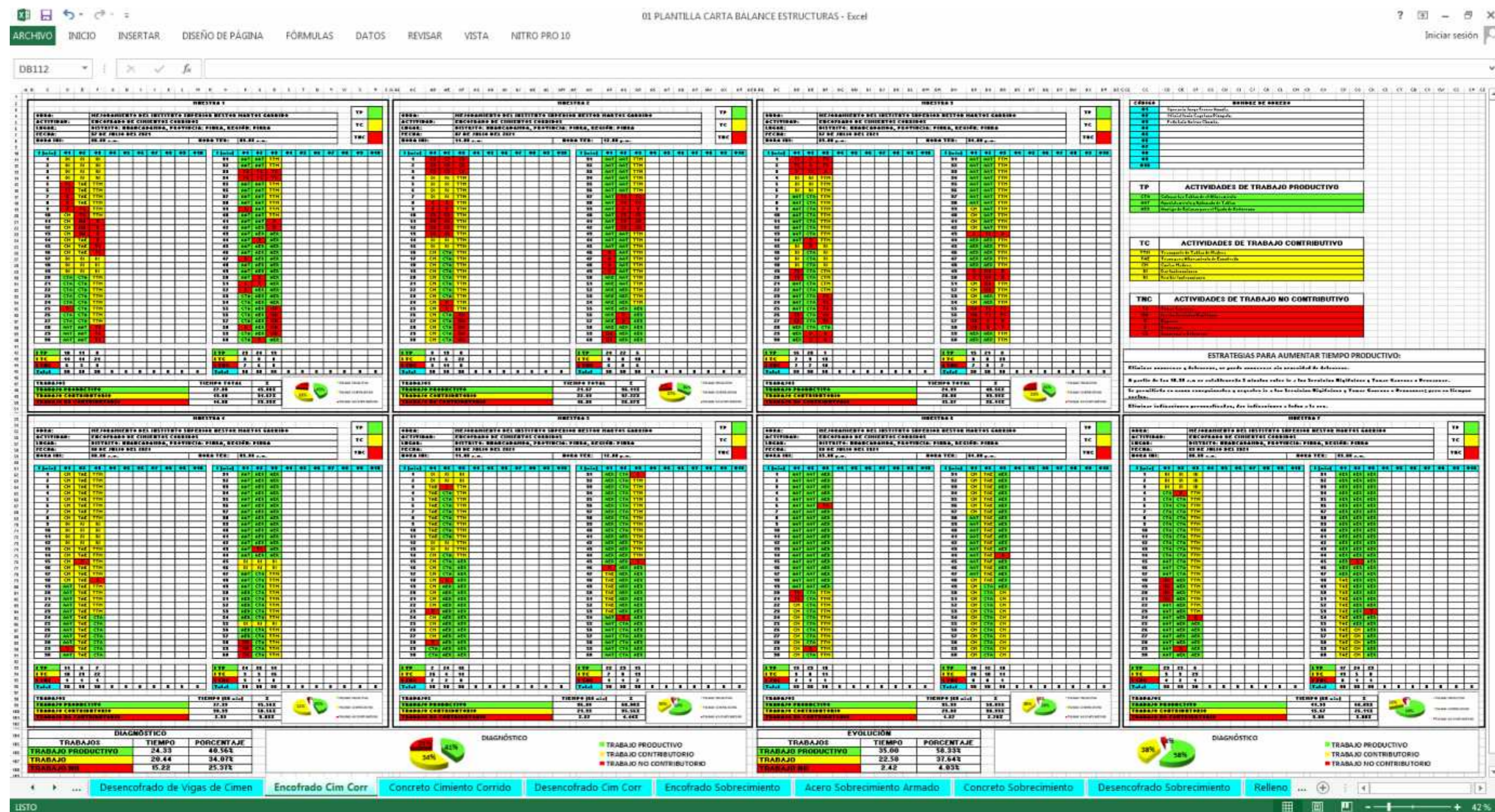
Carta Balance de Estructuras 11



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Estructuras 11 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 26.

Carta Balance de Estructuras 12



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Estructuras 12 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 27.

Carta Balance de Estructuras 13



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Estructuras 13 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 28.

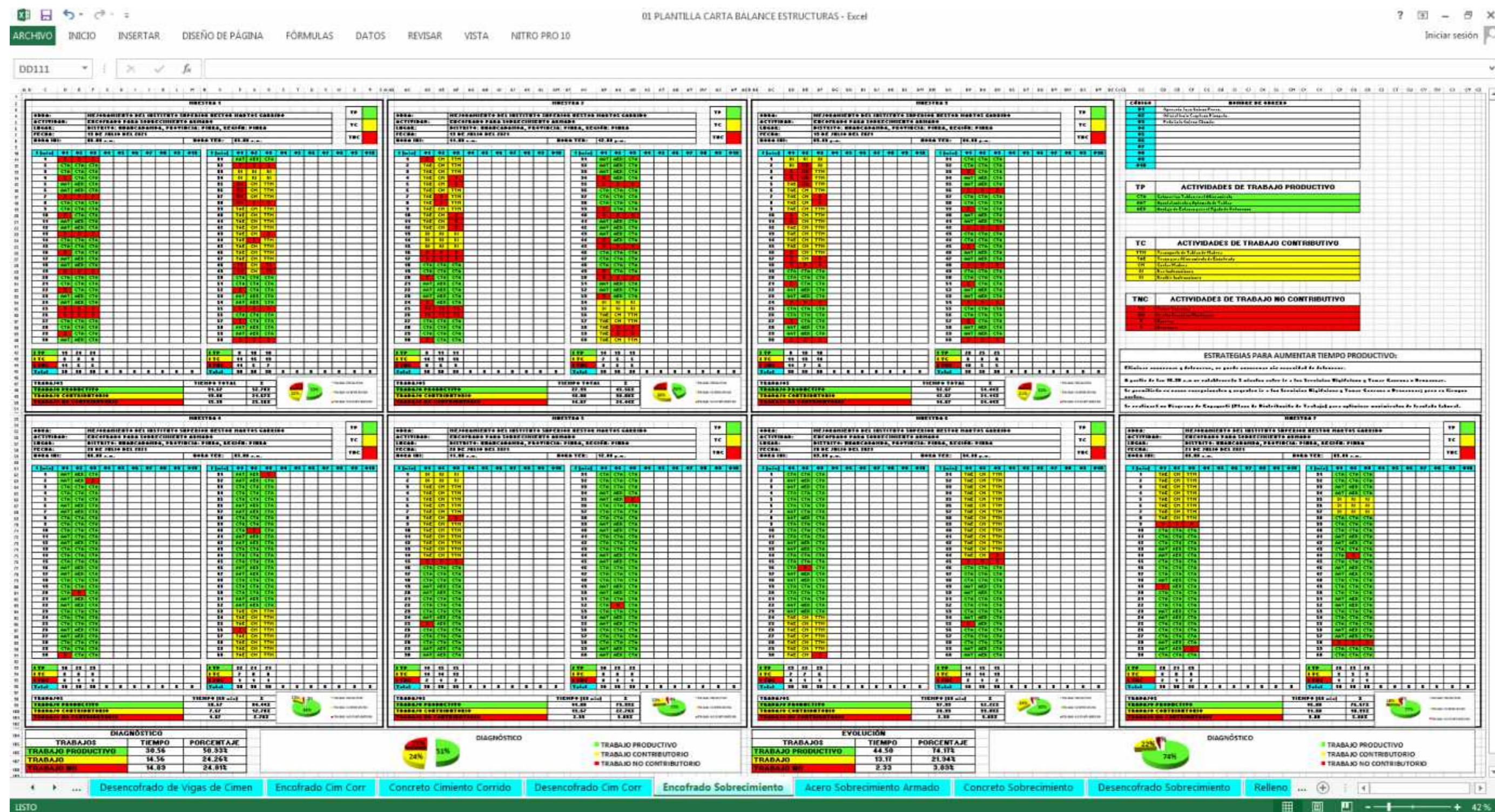
Carta Balance de Estructuras 14



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Estructuras 14 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 29.

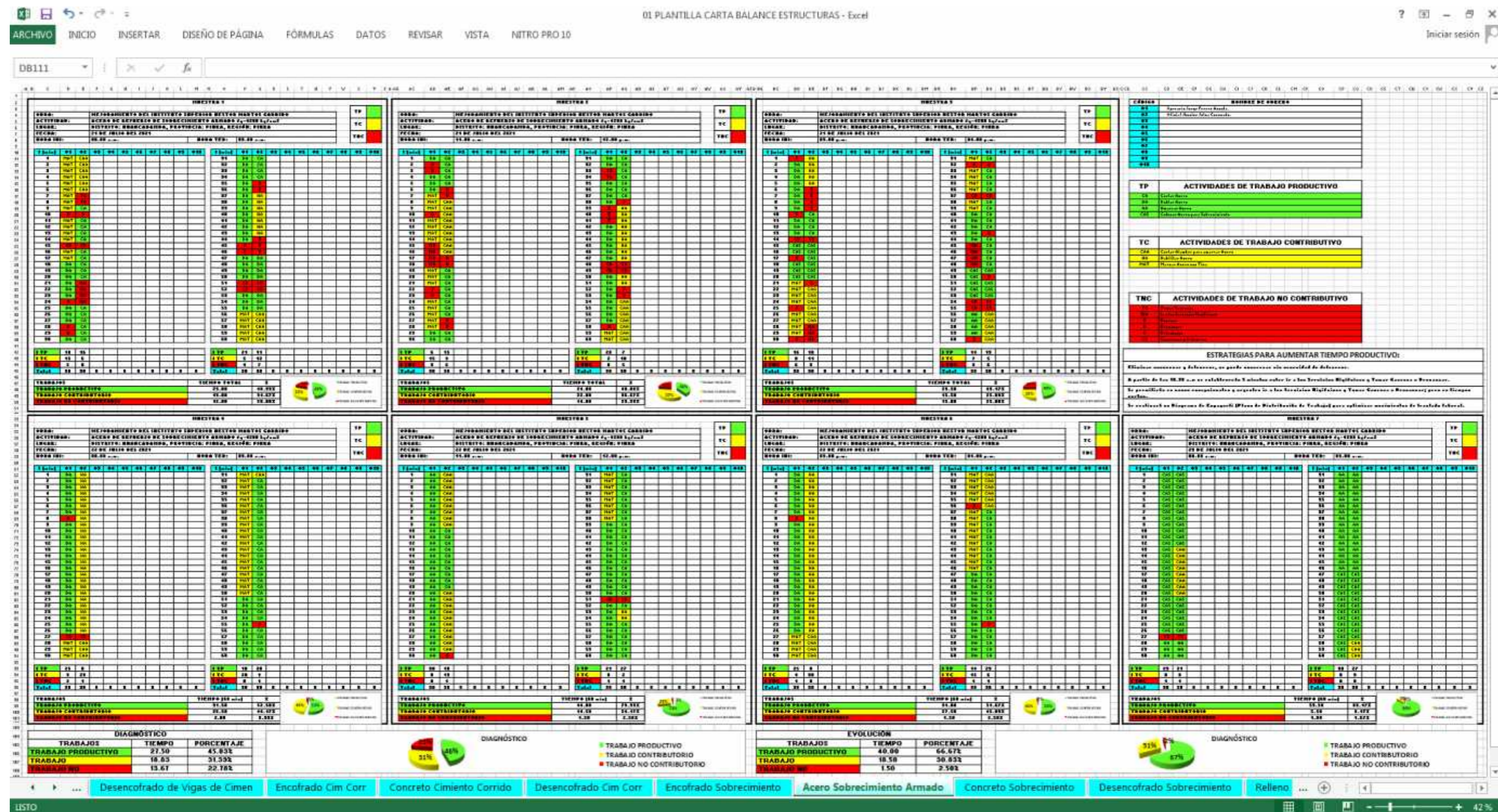
Carta Balance de Estructuras 15



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Estructuras 15 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 30.

Carta Balance de Estructuras 16



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Estructuras 16 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 31.

Carta Balance de Estructuras 17



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Estructuras 17 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 32.

Carta Balance de Estructuras 18



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Estructuras 18 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 33.

Carta Balance de Estructuras 19



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Estructuras 19 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 34.

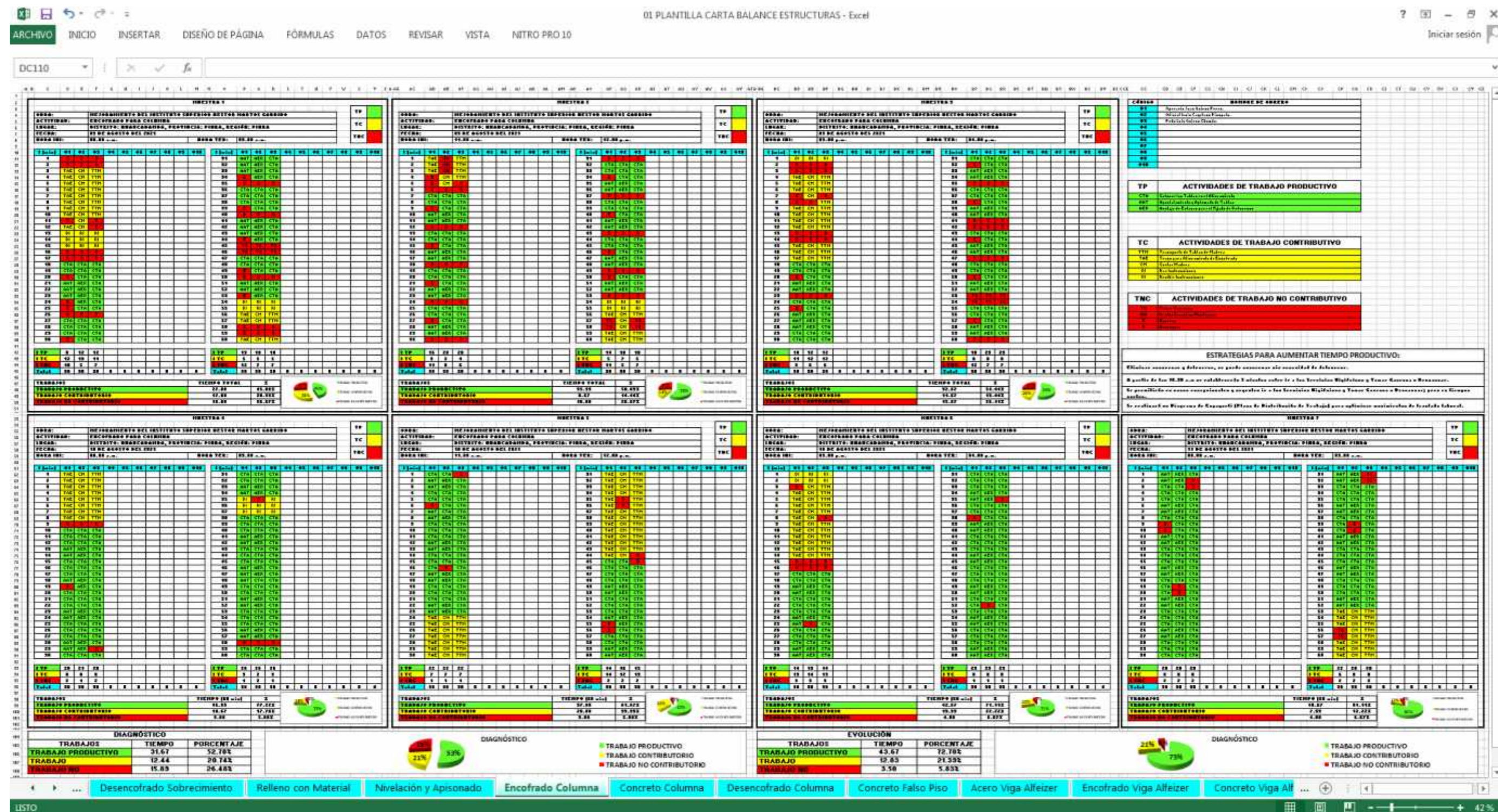
Carta Balance de Estructuras 20



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Estructuras 20 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 20

Figura 35.

Carta Balance de Estructuras 21



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Estructuras 21 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 36.

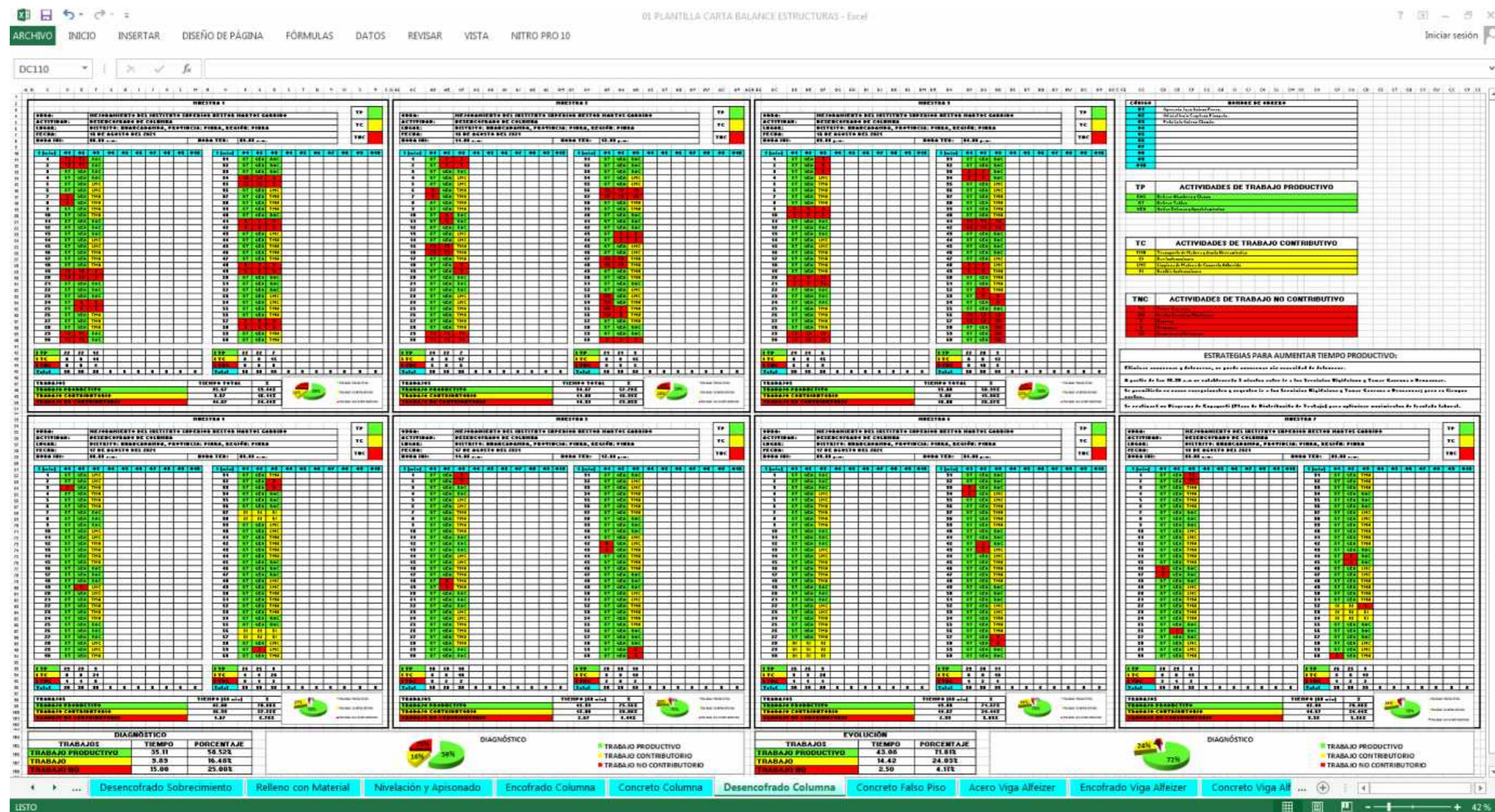
Carta Balance de Estructuras 22



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Estructuras 22 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 37.

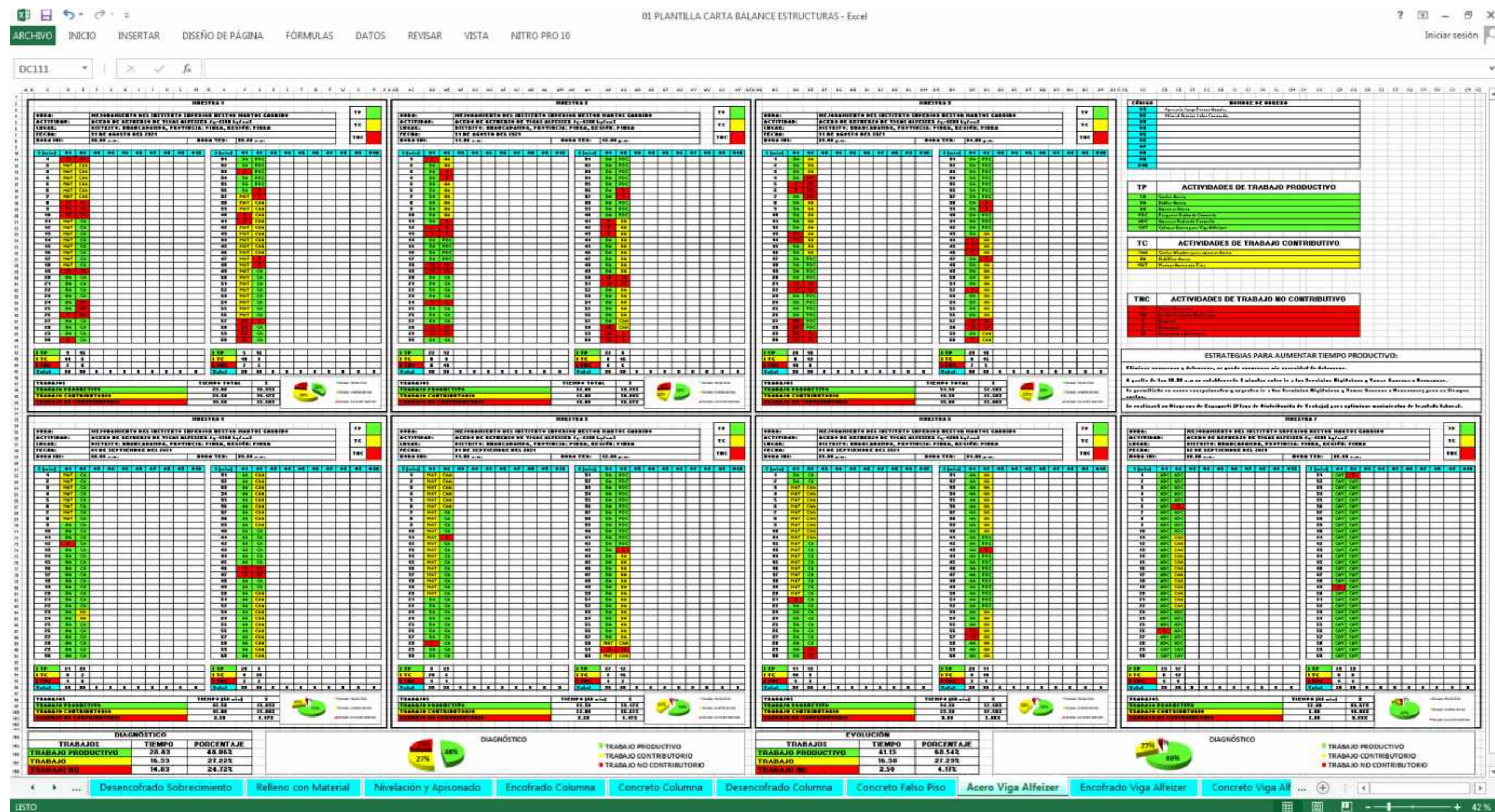
Carta Balance de Estructuras 23



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Estructuras 23 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 39.

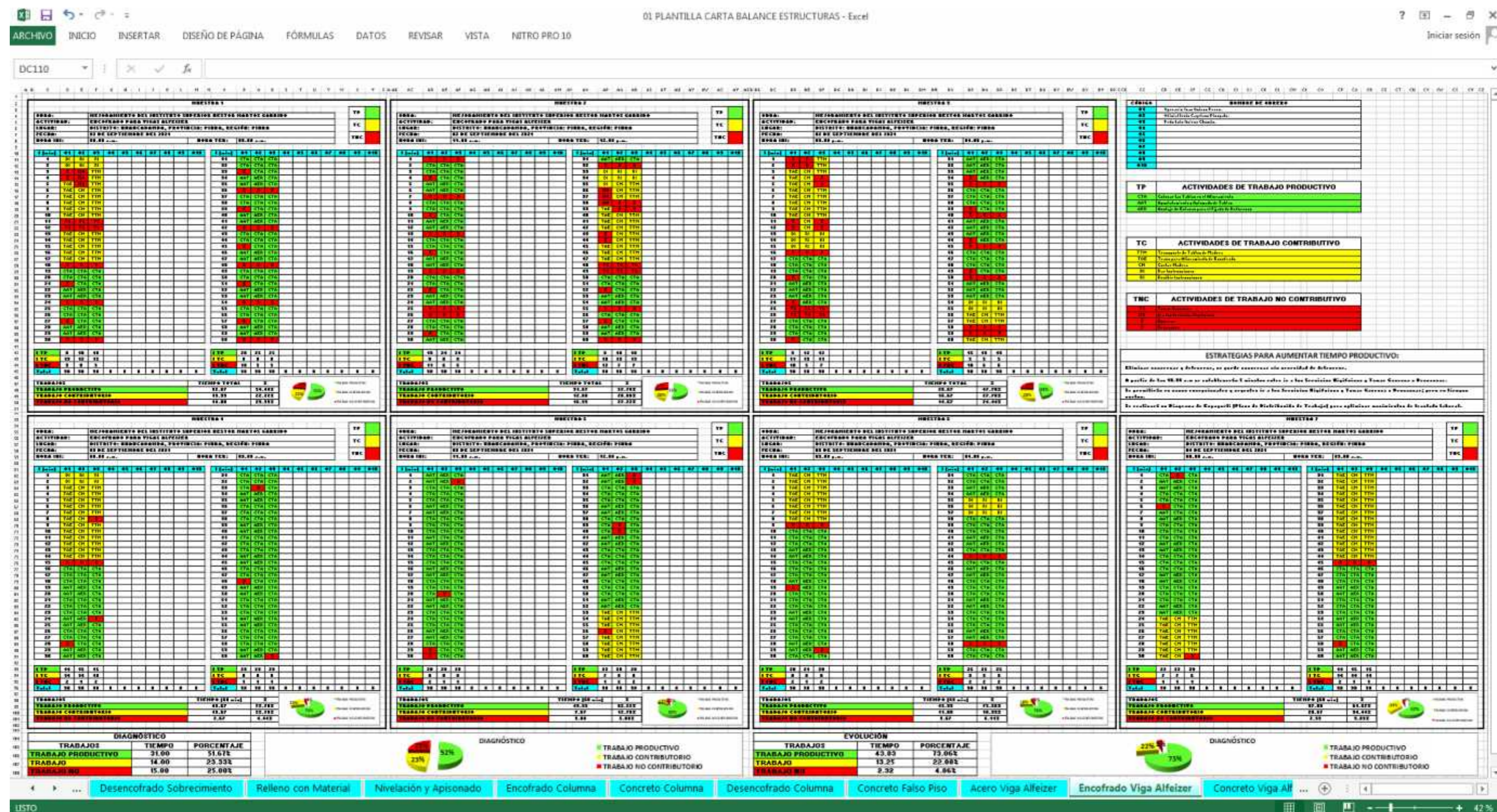
Carta Balance de Estructuras 25



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Estructuras 25 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 40.

Carta Balance de Estructuras 26



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Estructuras 26 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 41.

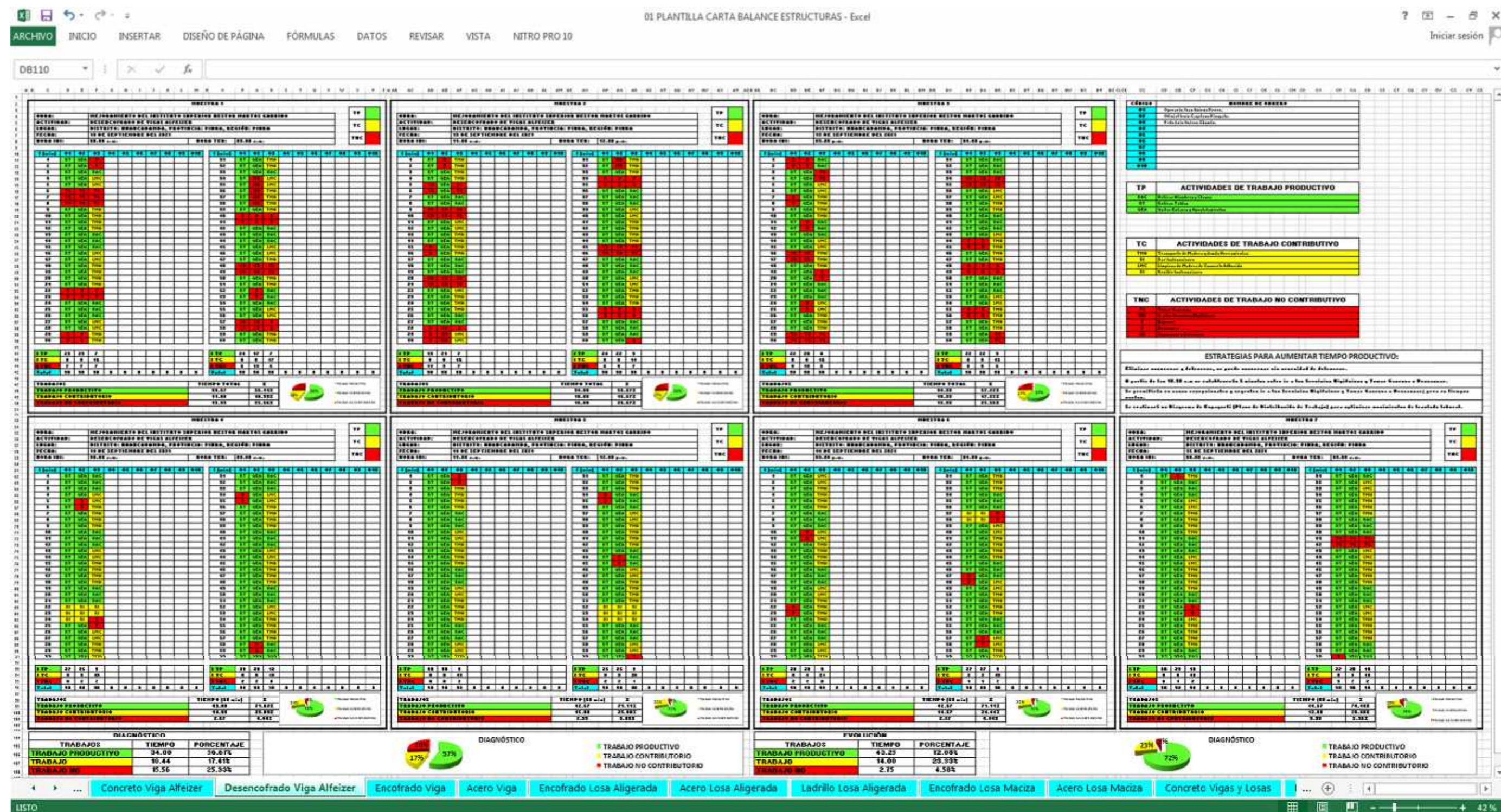
Carta Balance de Estructuras 27



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Estructuras 27 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 42.

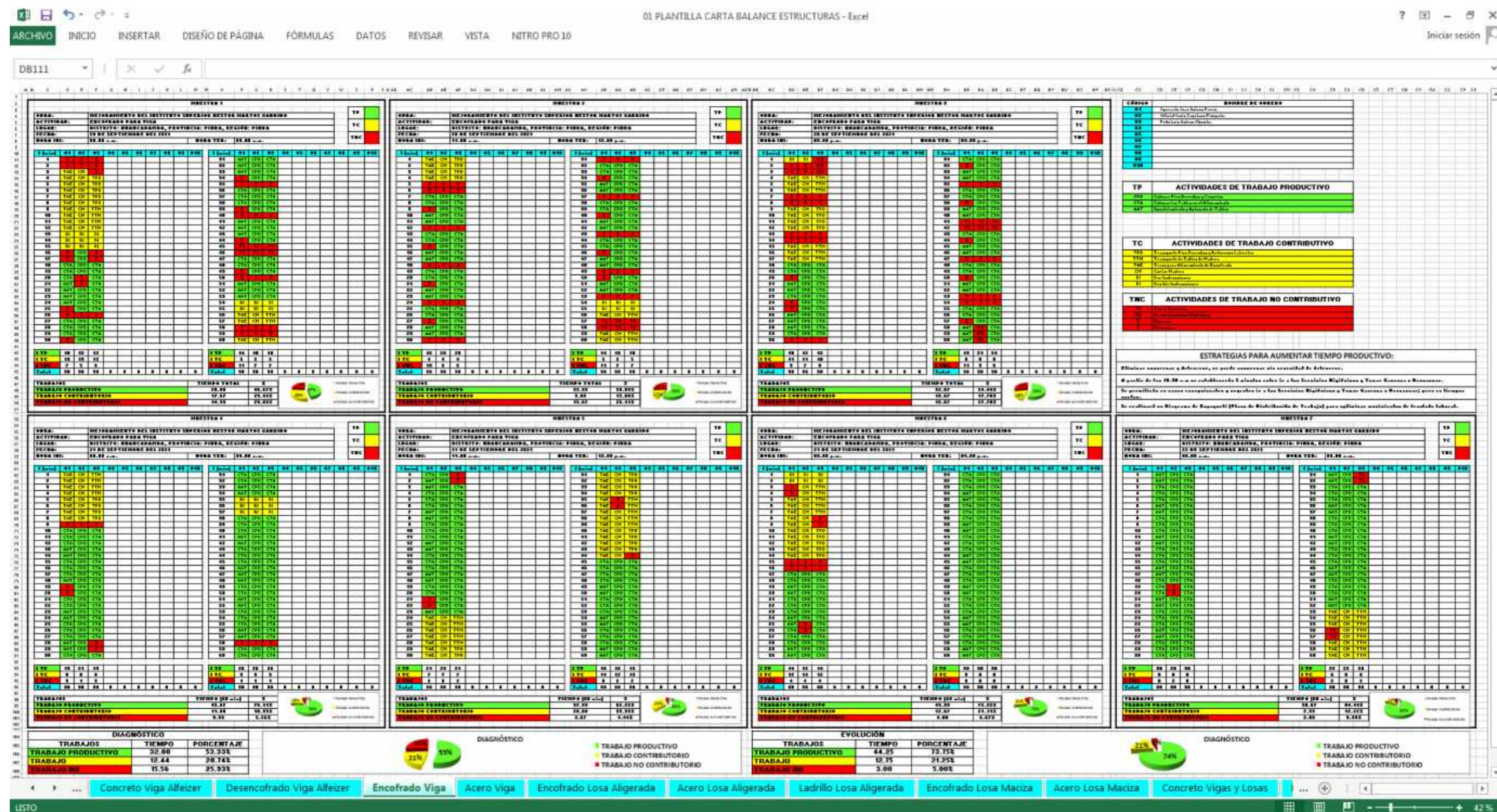
Carta Balance de Estructuras 28



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Estructuras 28 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 43.

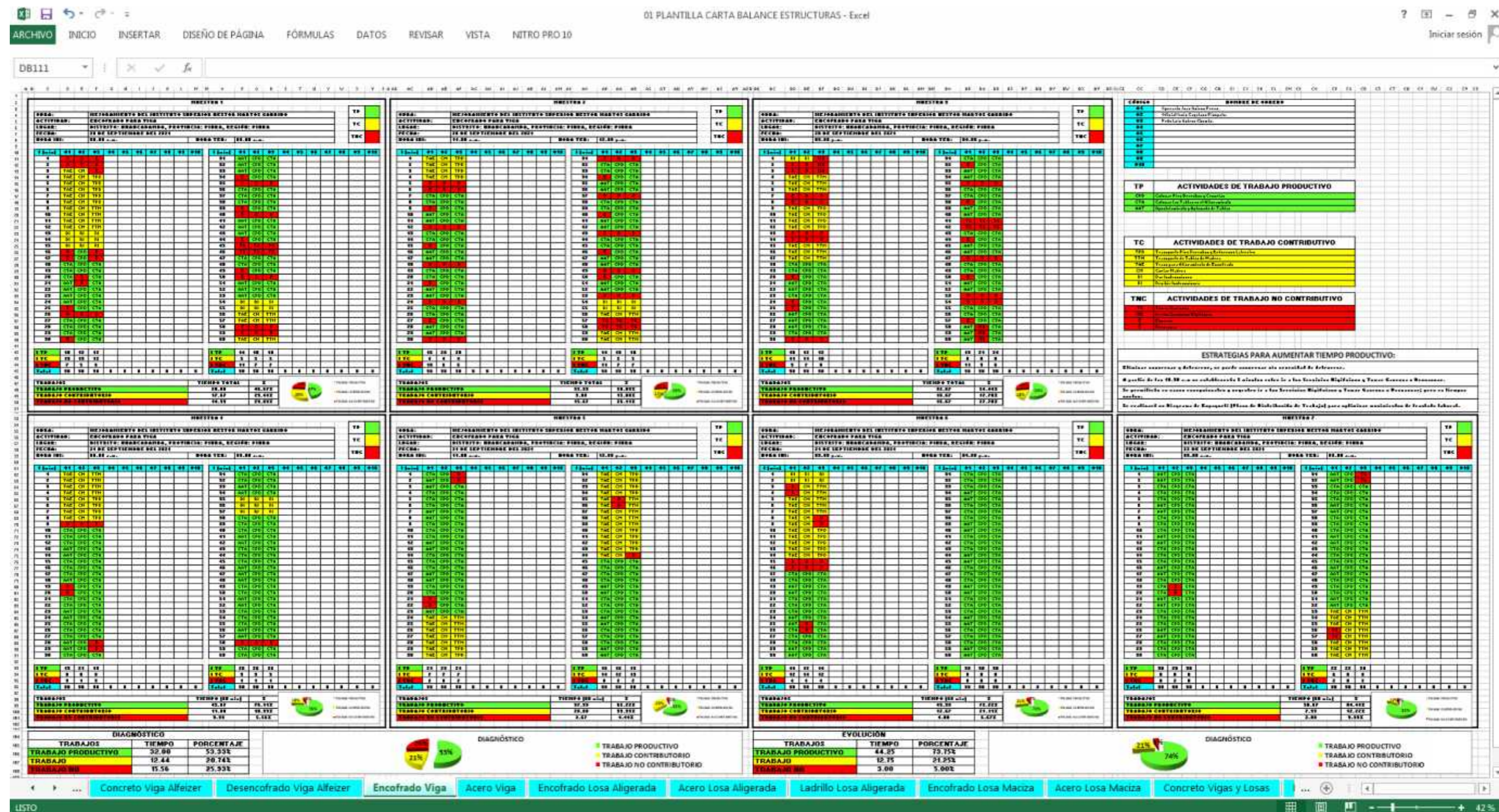
Carta Balance de Estructuras 29



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Estructuras 29 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 44.

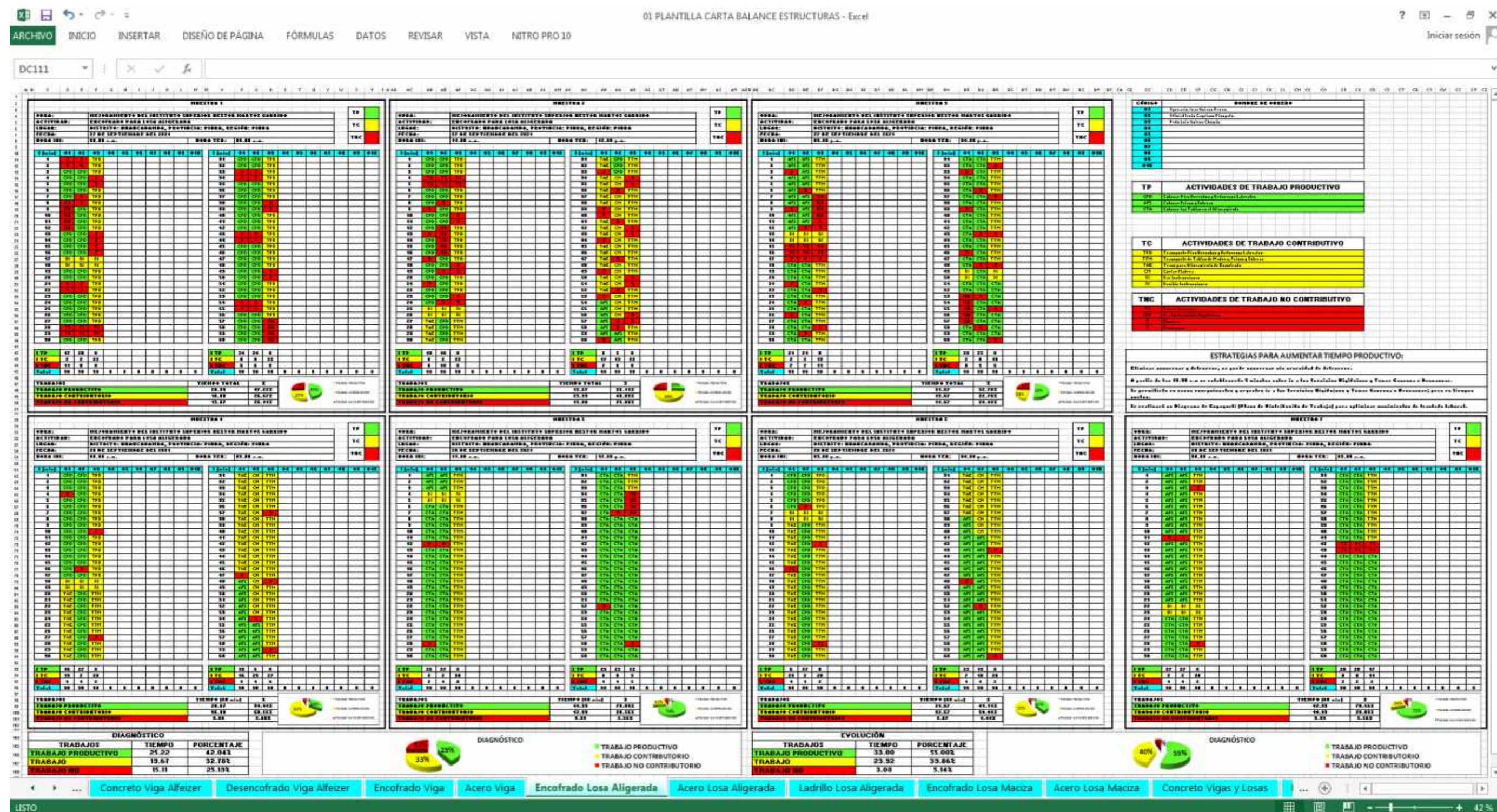
Carta Balance de Estructuras 30



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Estructuras 30 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 45.

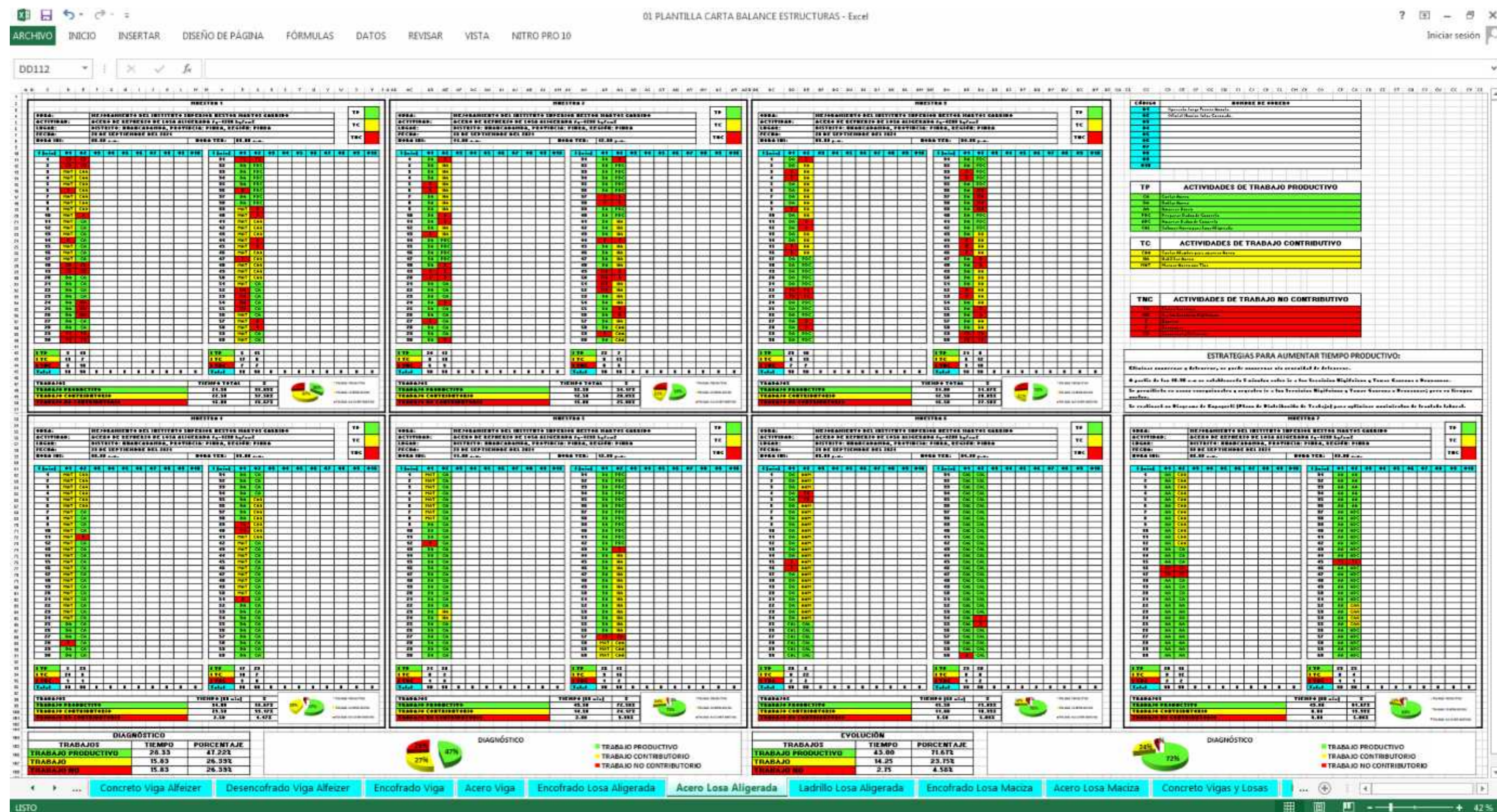
Carta Balance de Estructuras 31



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Estructuras 31 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 46.

Carta Balance de Estructuras 32



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Estructuras 32 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 47.

Carta Balance de Estructuras 33



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Estructuras 33 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 48.

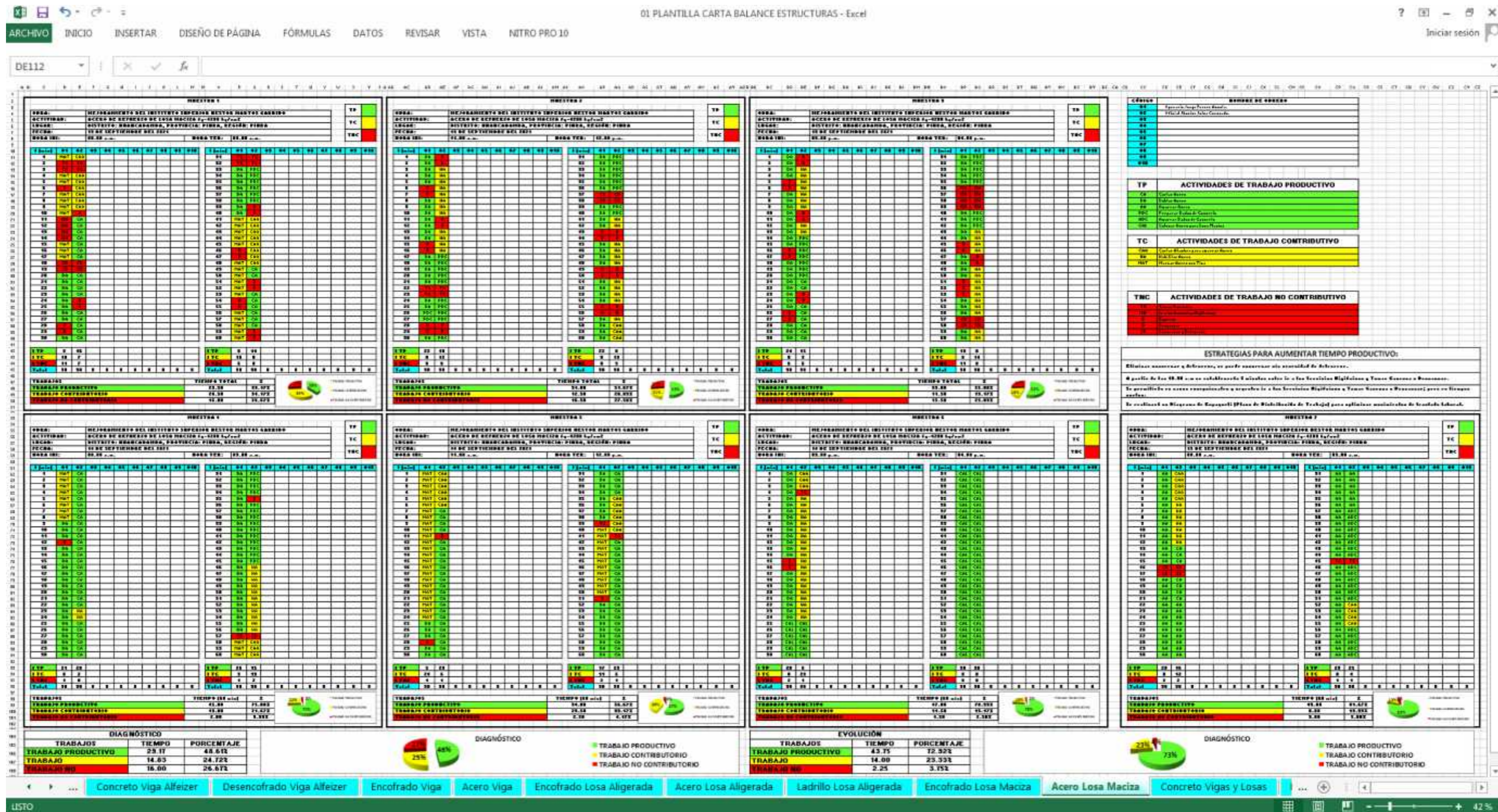
Carta Balance de Estructuras 34



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Estructuras 34 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 49.

Carta Balance de Estructuras 35



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Estructuras 35 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 50.

Carta Balance de Estructuras 36



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Estructuras 36 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 51.

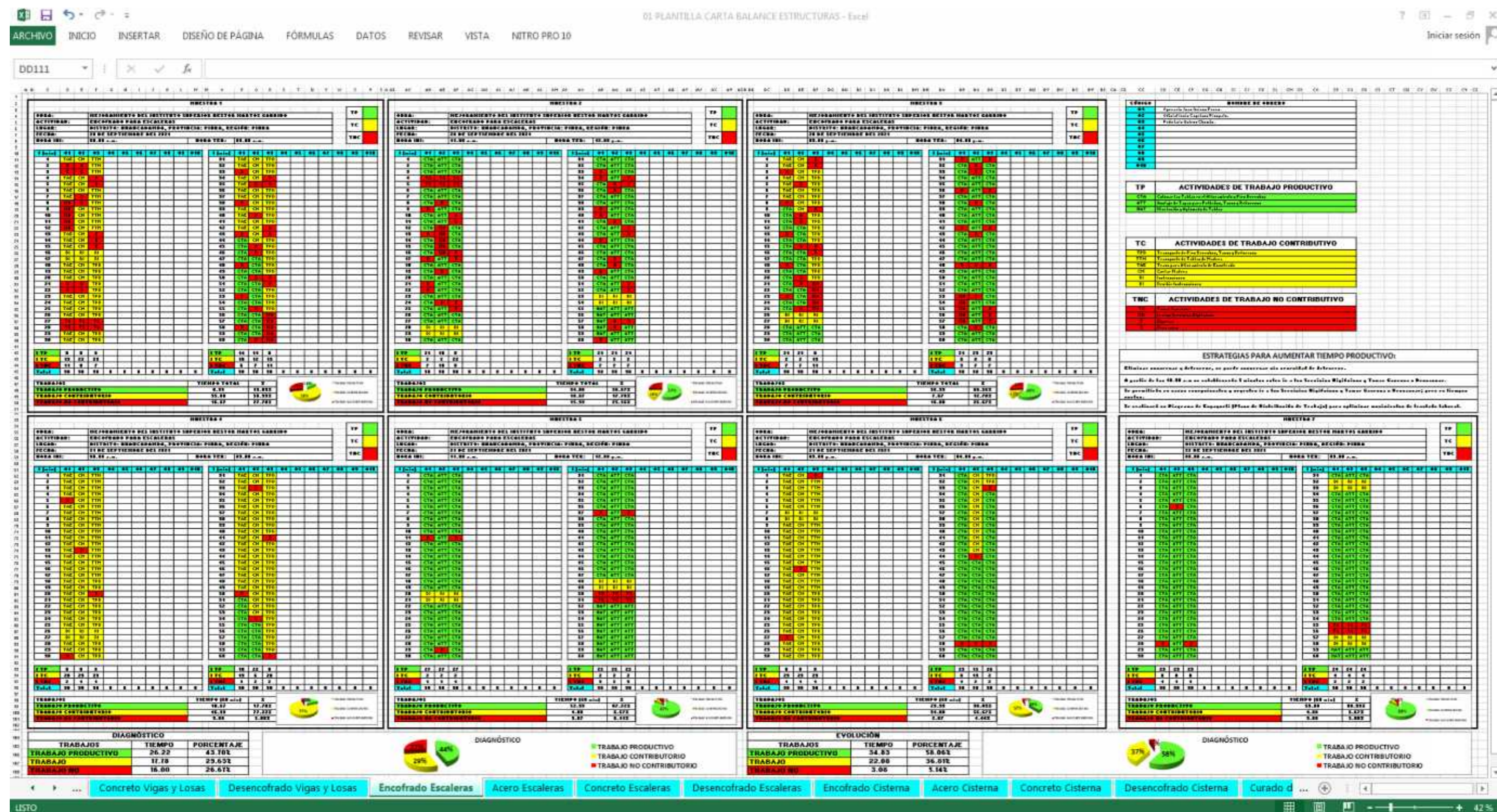
Carta Balance de Estructuras 37



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Estructuras 37 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 52.

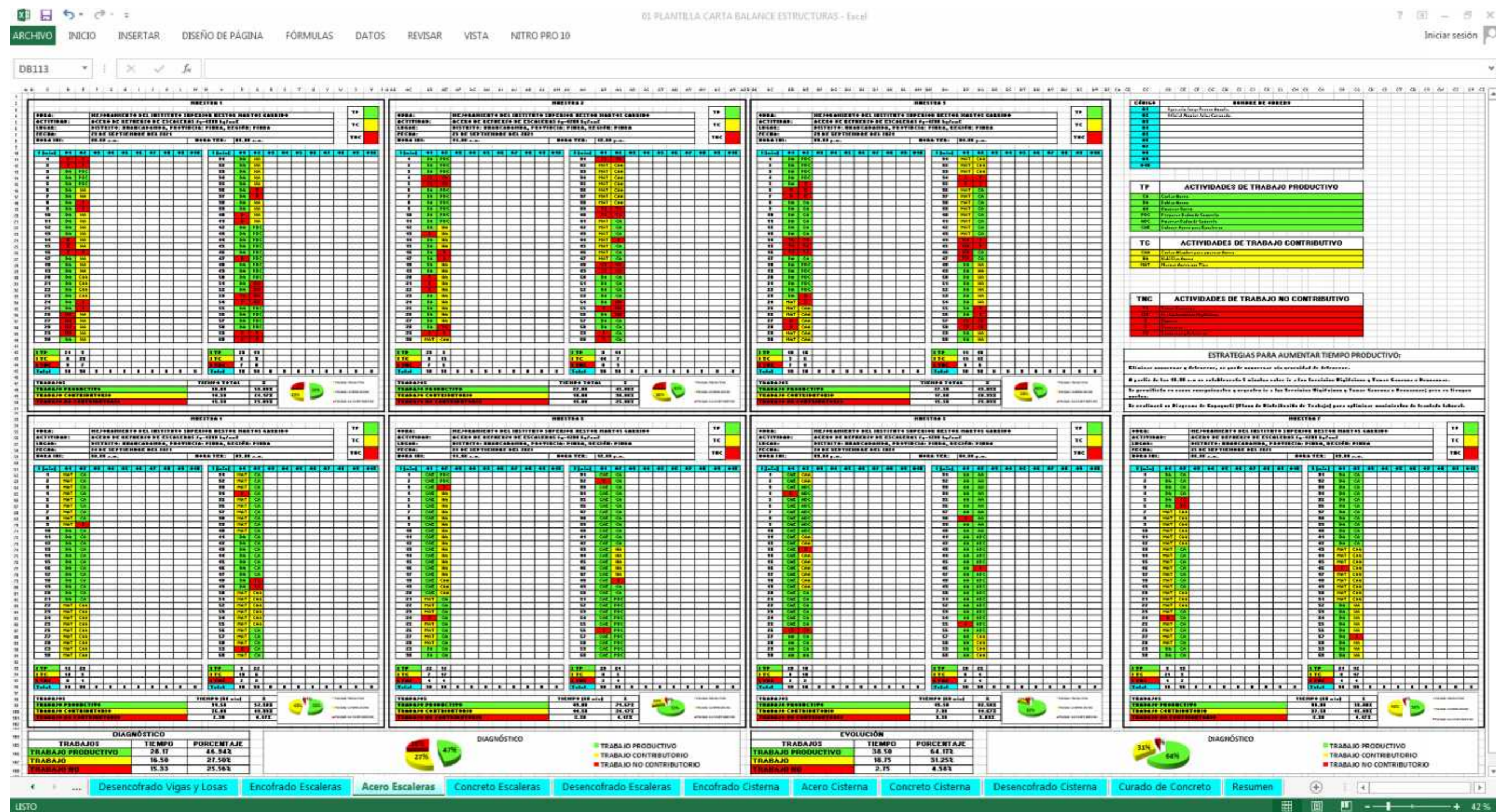
Carta Balance de Estructuras 38



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Estructuras 38 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 53.

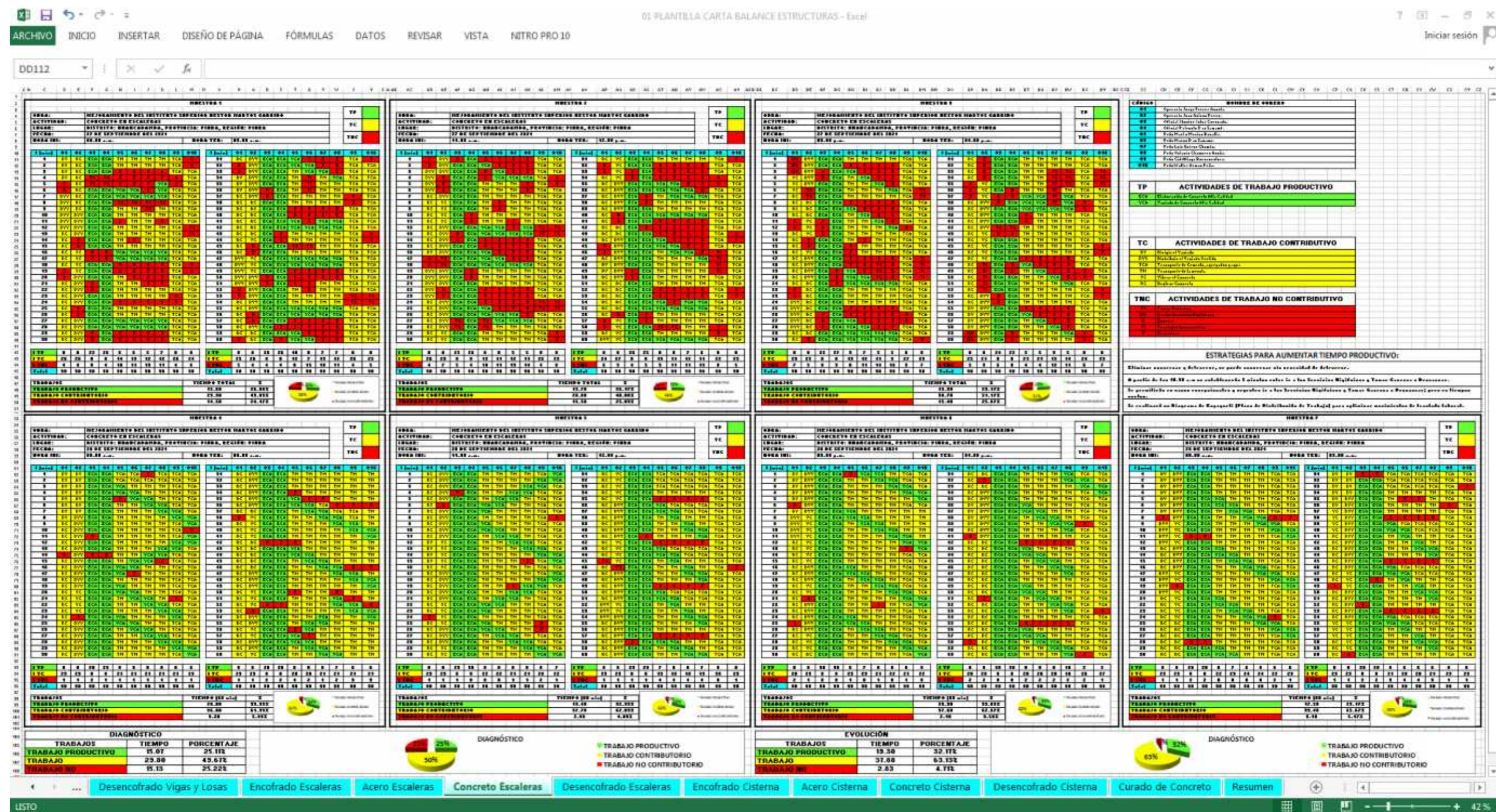
Carta Balance de Estructuras 39



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Estructuras 39 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 54.

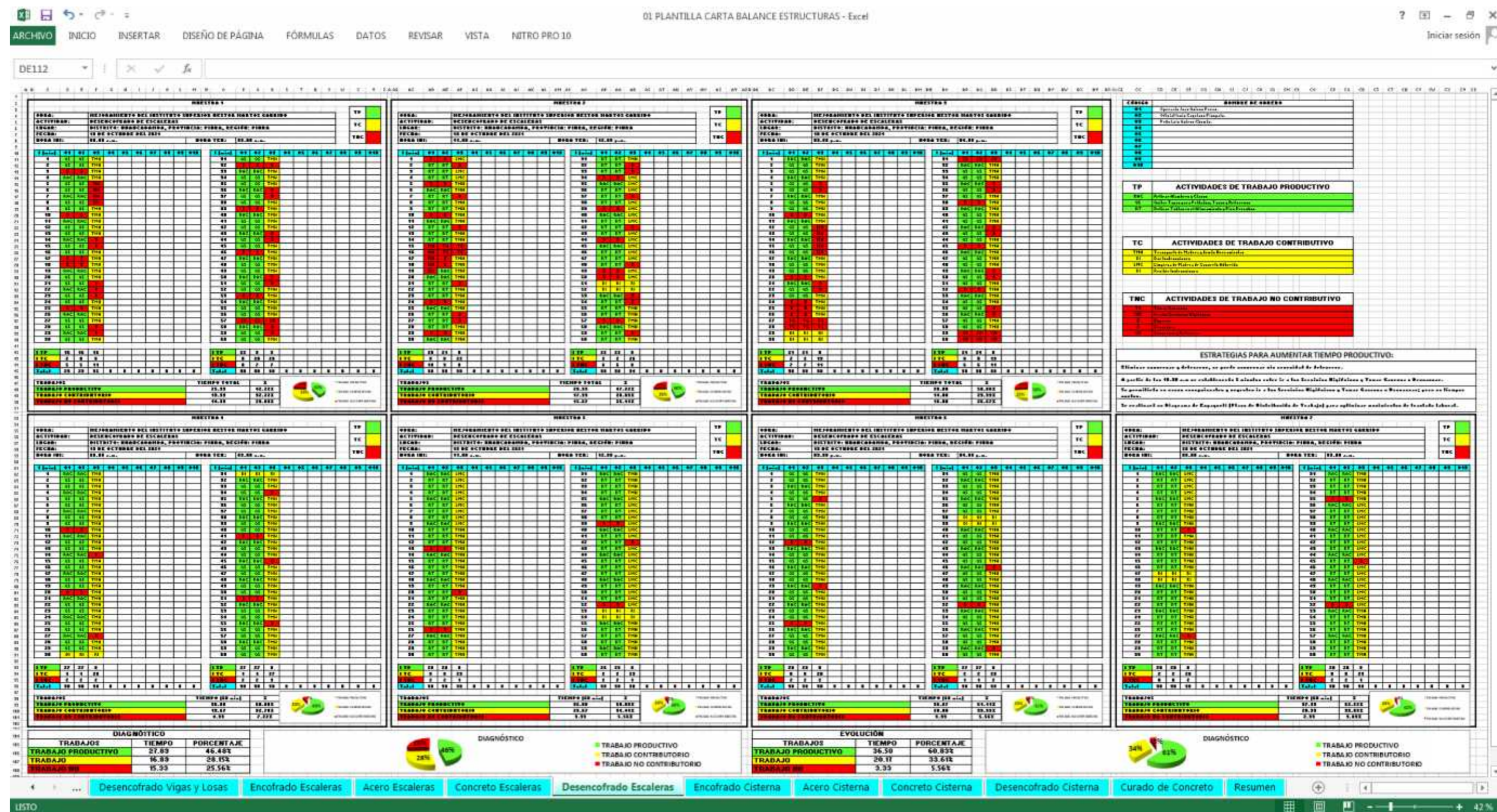
Carta Balance de Estructuras 40



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Estructuras 40 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 55.

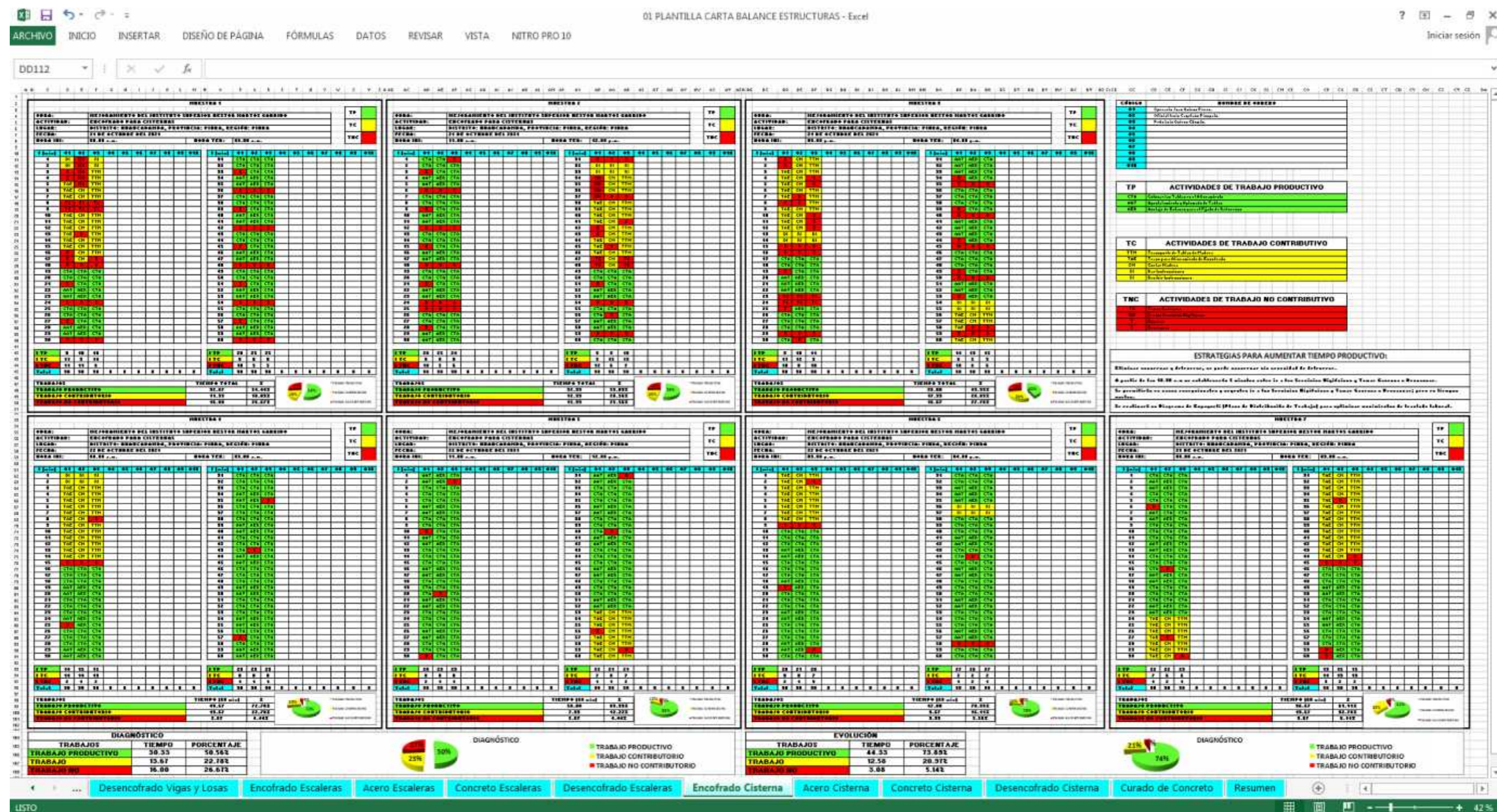
Carta Balance de Estructuras 41



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Estructuras 41 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 56.

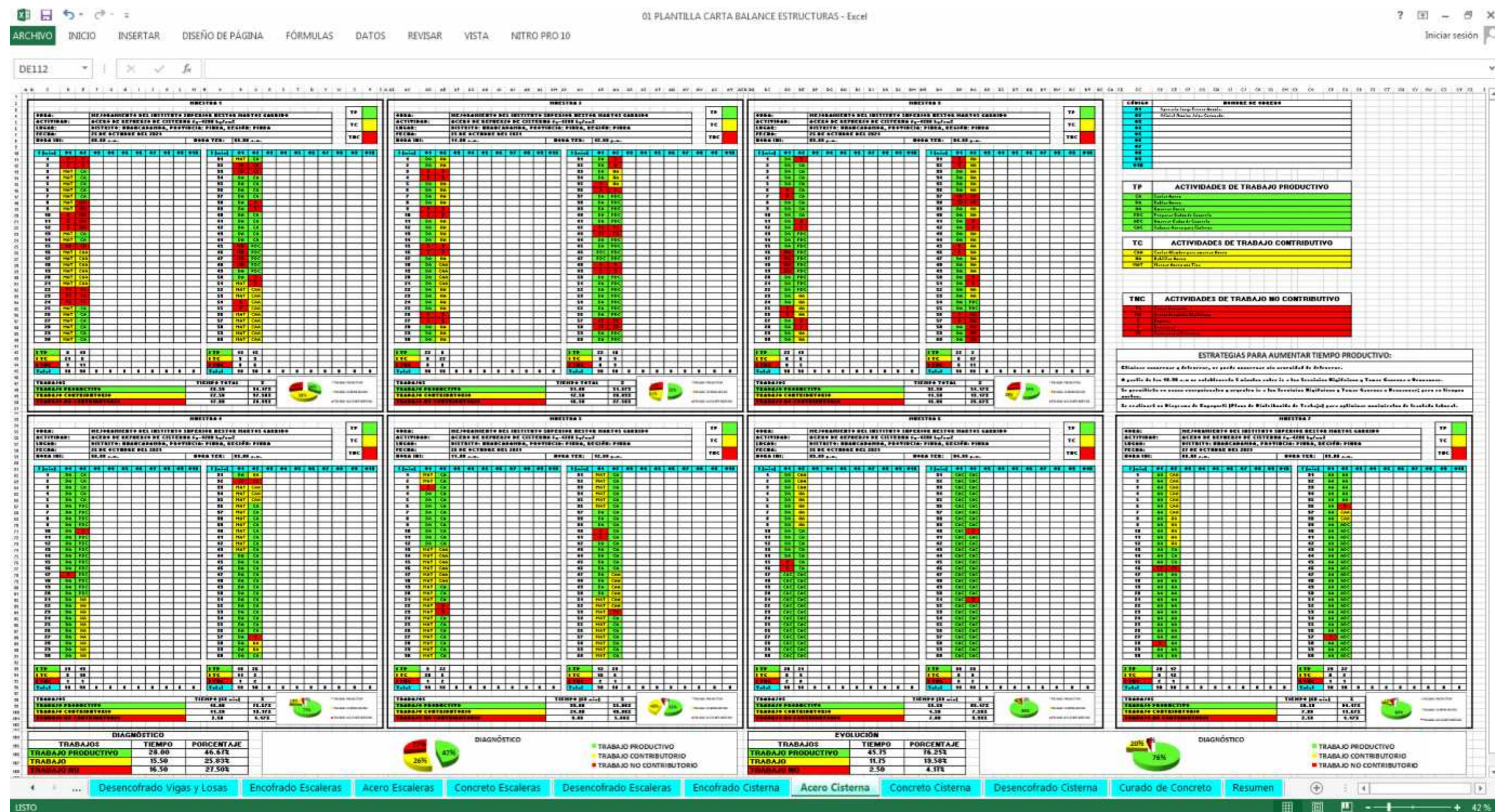
Carta Balance de Estructuras 42



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Estructuras 42 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 57.

Carta Balance de Estructuras 43



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Estructuras 43 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 58.

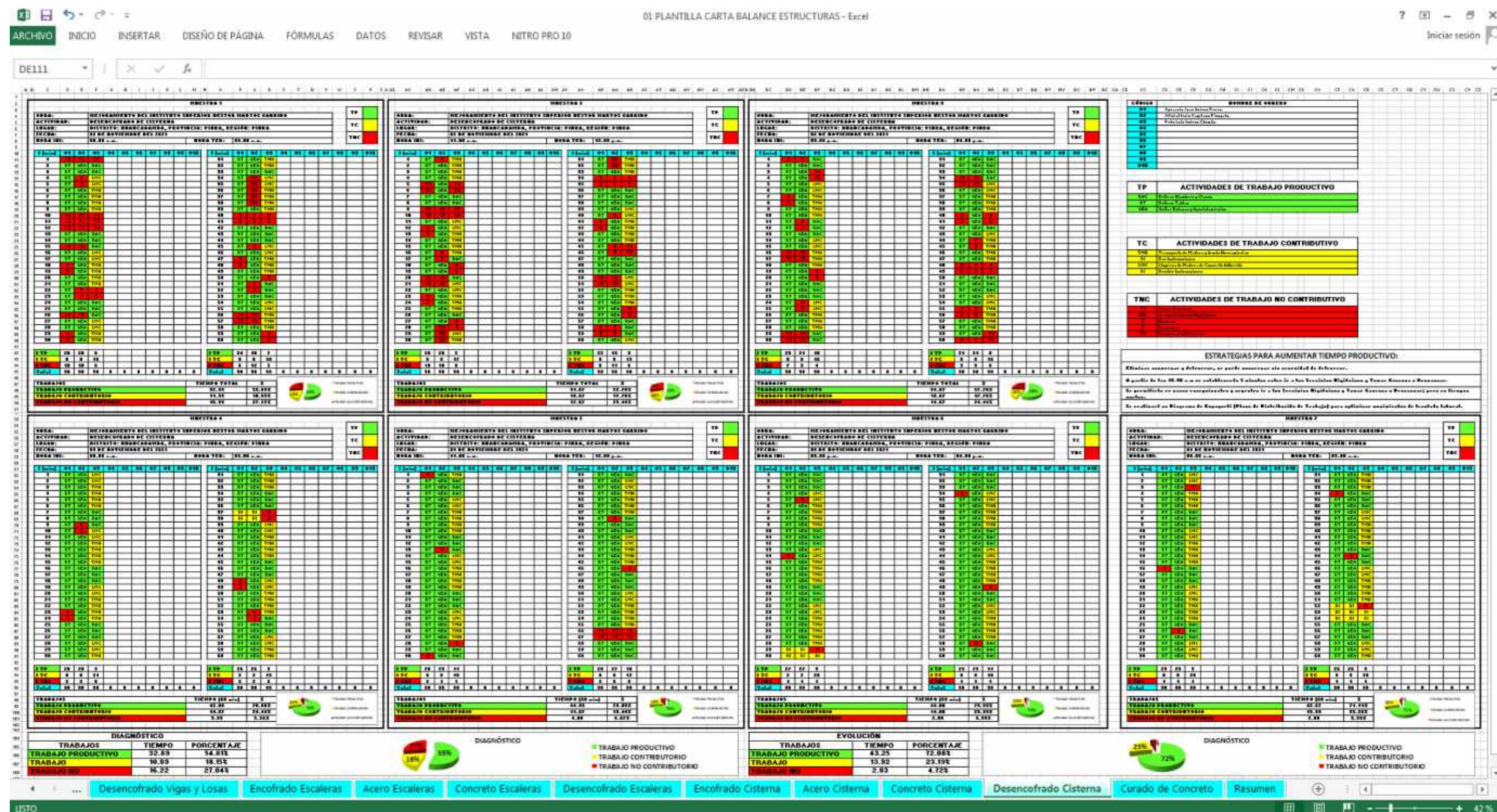
Carta Balance de Estructuras 44



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Estructuras 44 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 59.

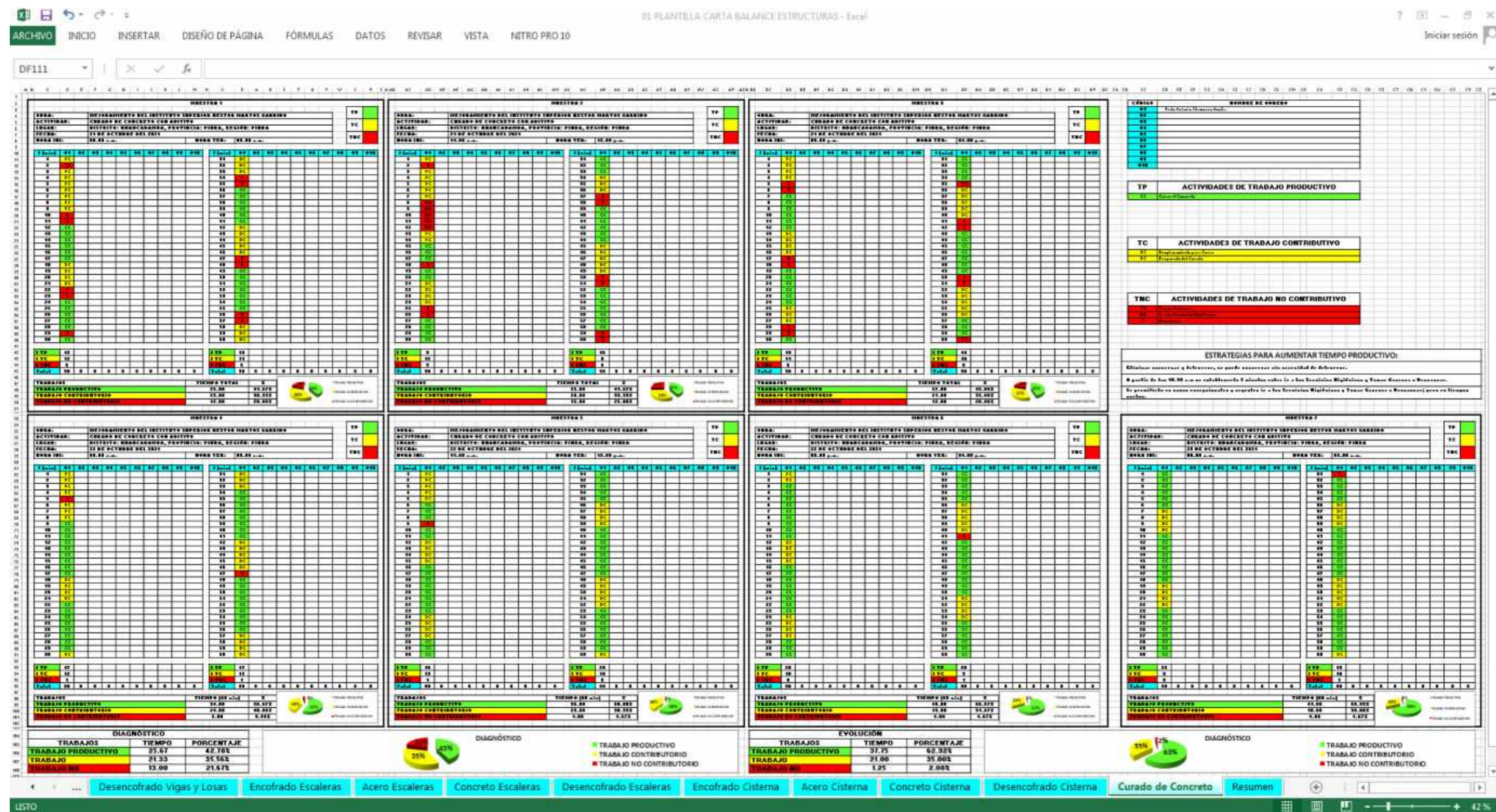
Carta Balance de Estructuras 45



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Estructuras 45 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 60.

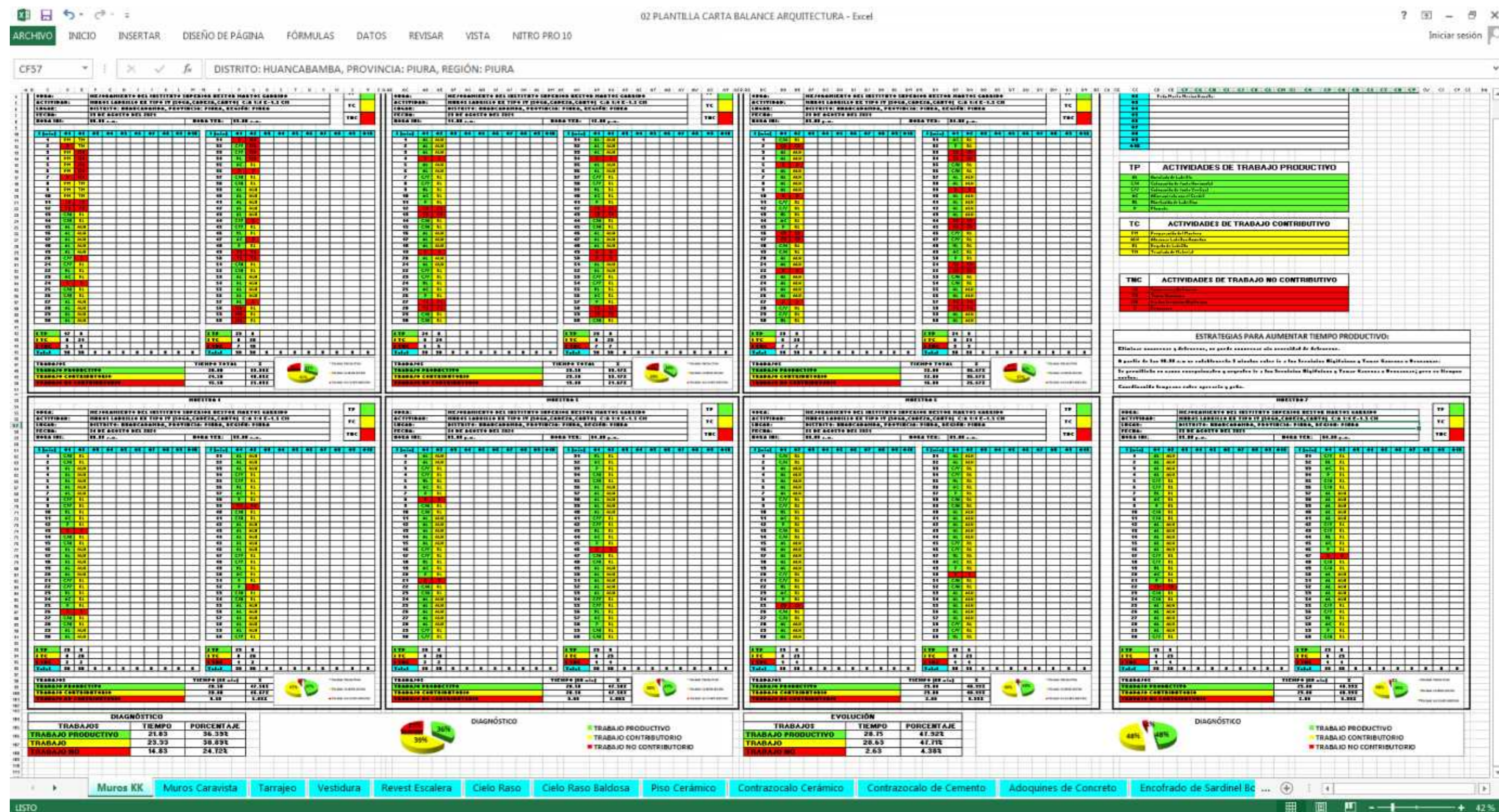
Carta Balance de Estructuras 46



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Estructuras 46 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 61.

Carta Balance de Arquitectura 01



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Arquitectura 01 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 62.

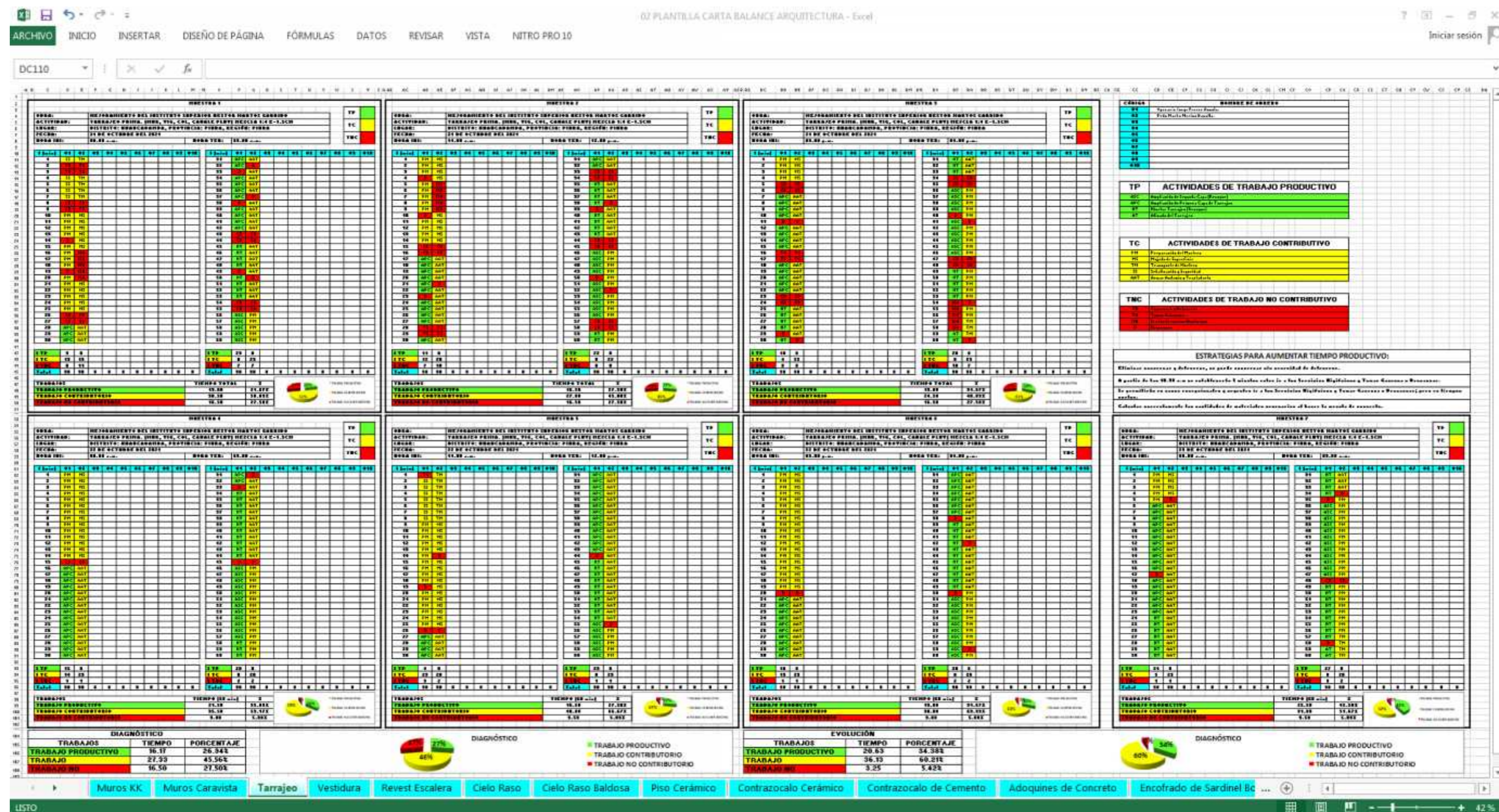
Carta Balance de Arquitectura 02



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Arquitectura 02 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 63.

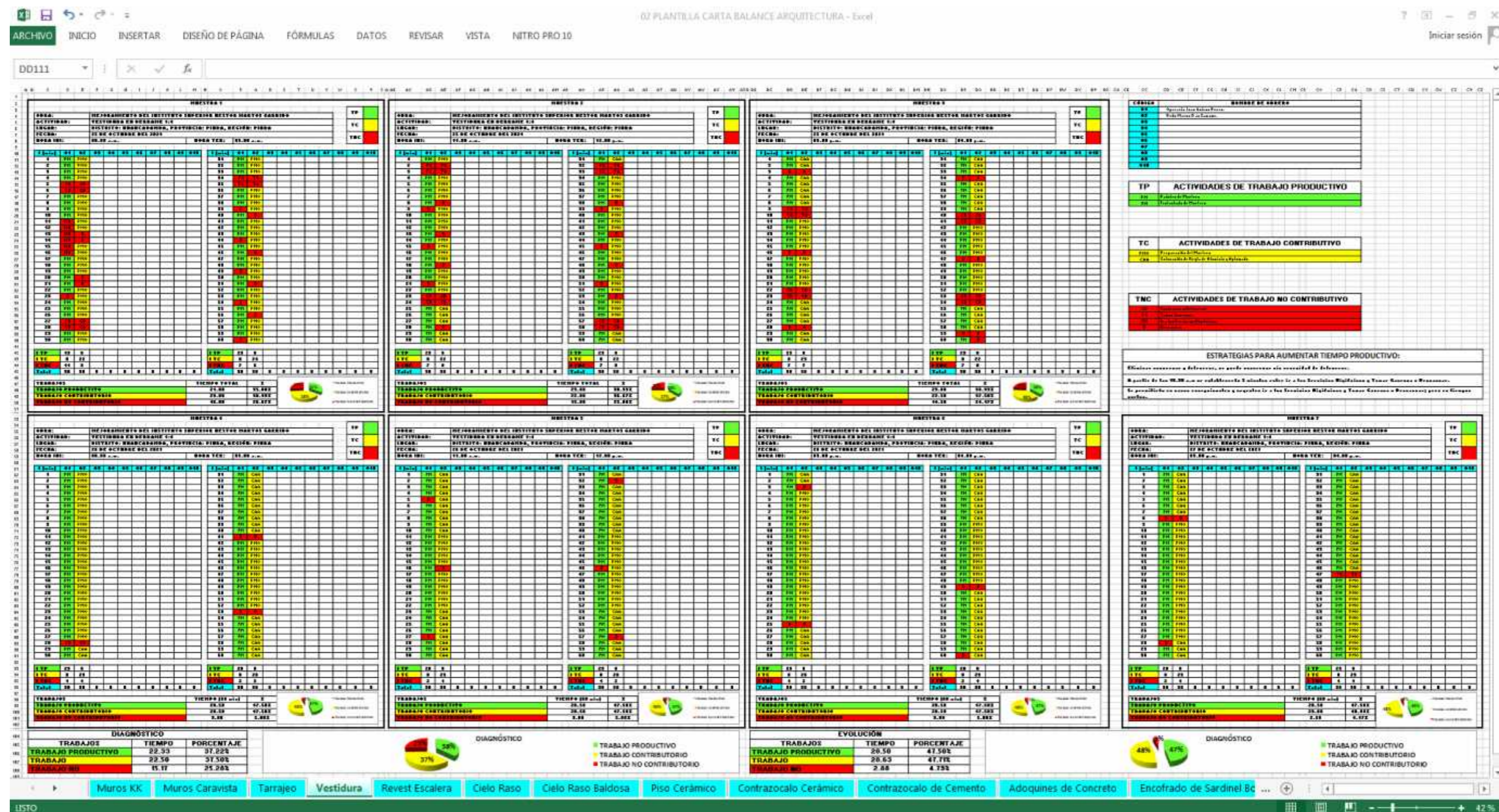
Carta Balance de Arquitectura 03



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Arquitectura 03 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 64.

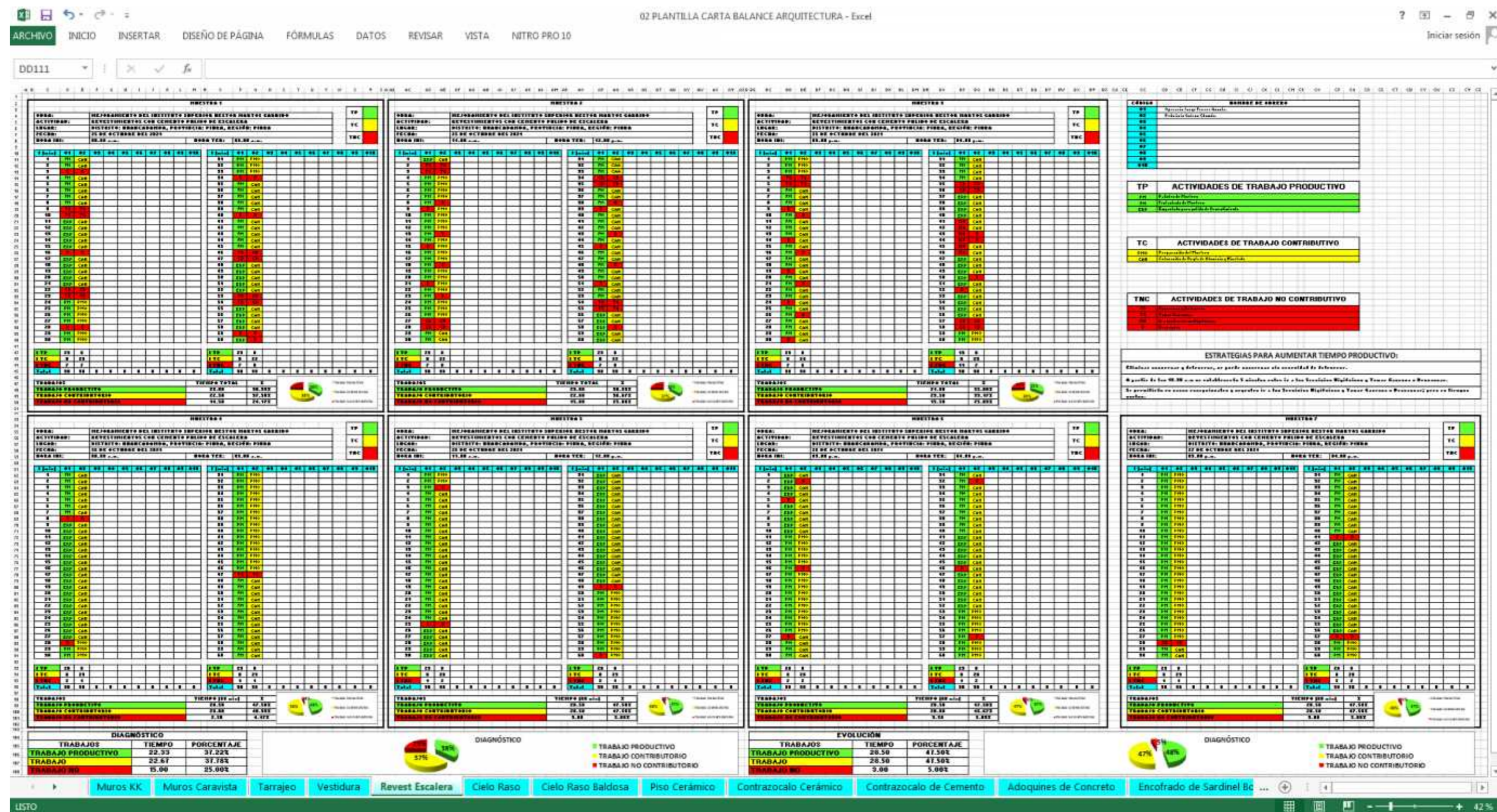
Carta Balance de Arquitectura 04



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Arquitectura 04 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 65.

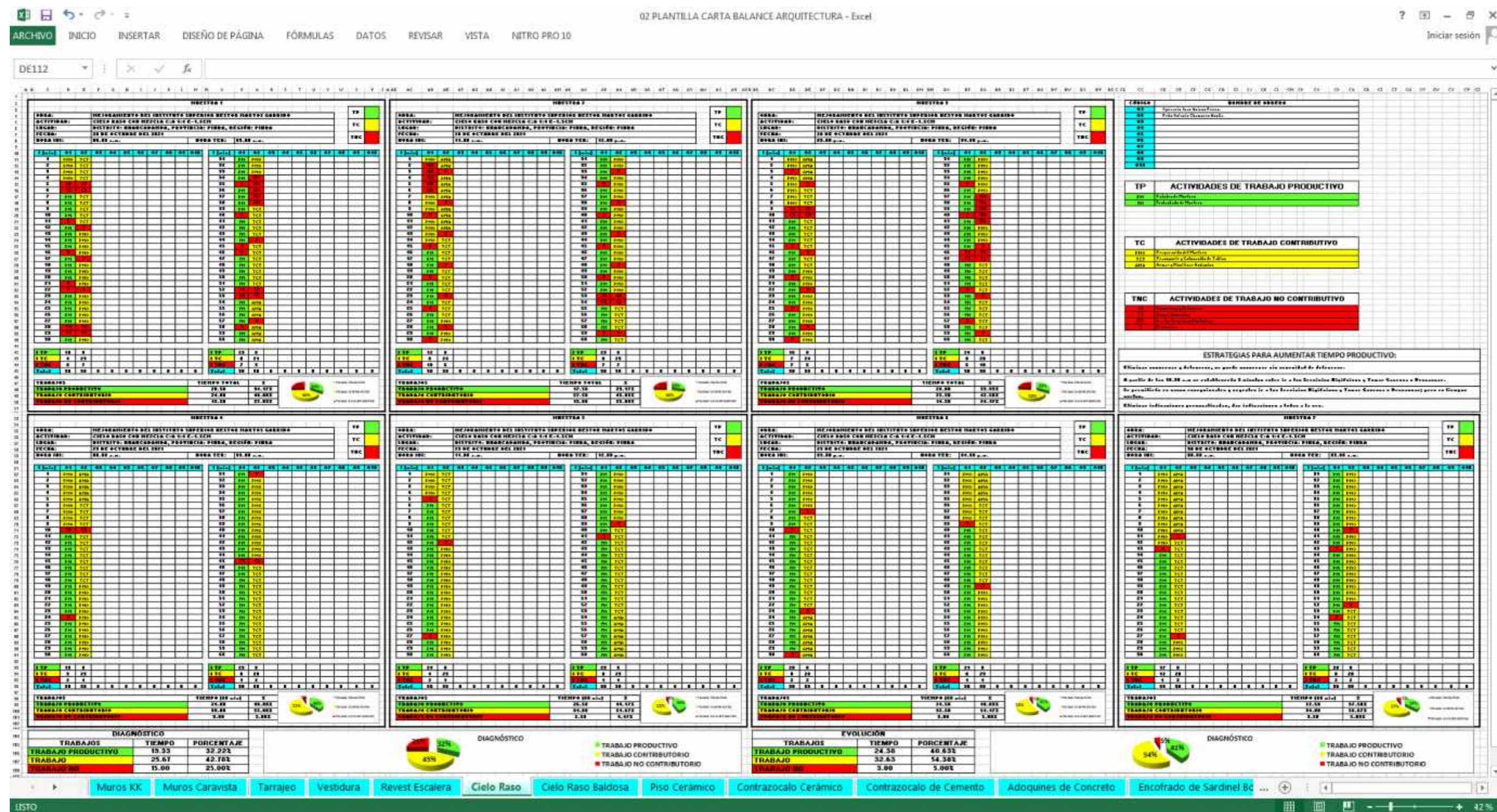
Carta Balance de Arquitectura 05



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Arquitectura 05 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 66.

Carta Balance de Arquitectura 06



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Arquitectura 06 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 67.

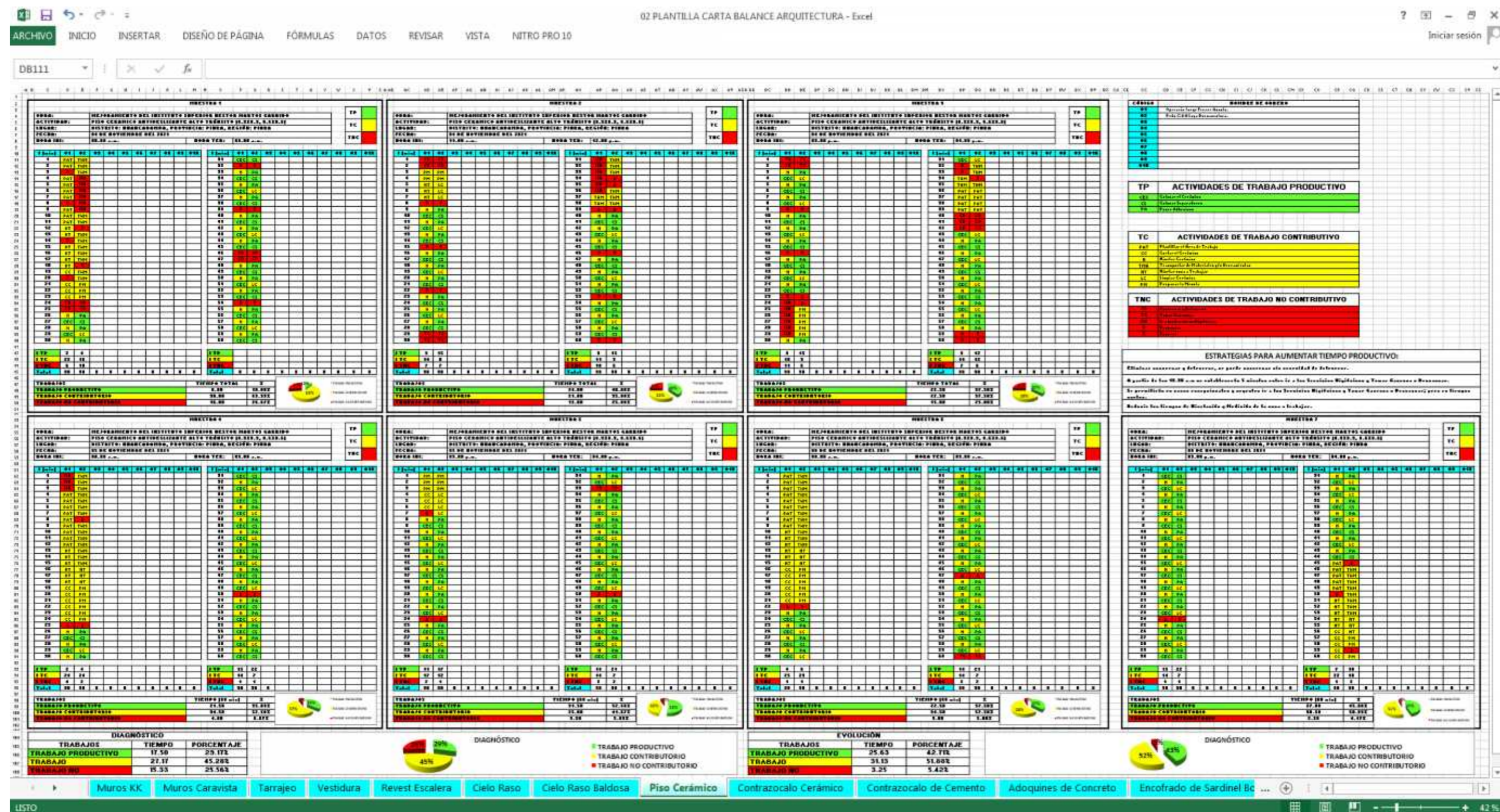
Carta Balance de Arquitectura 07



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Arquitectura 07 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 68.

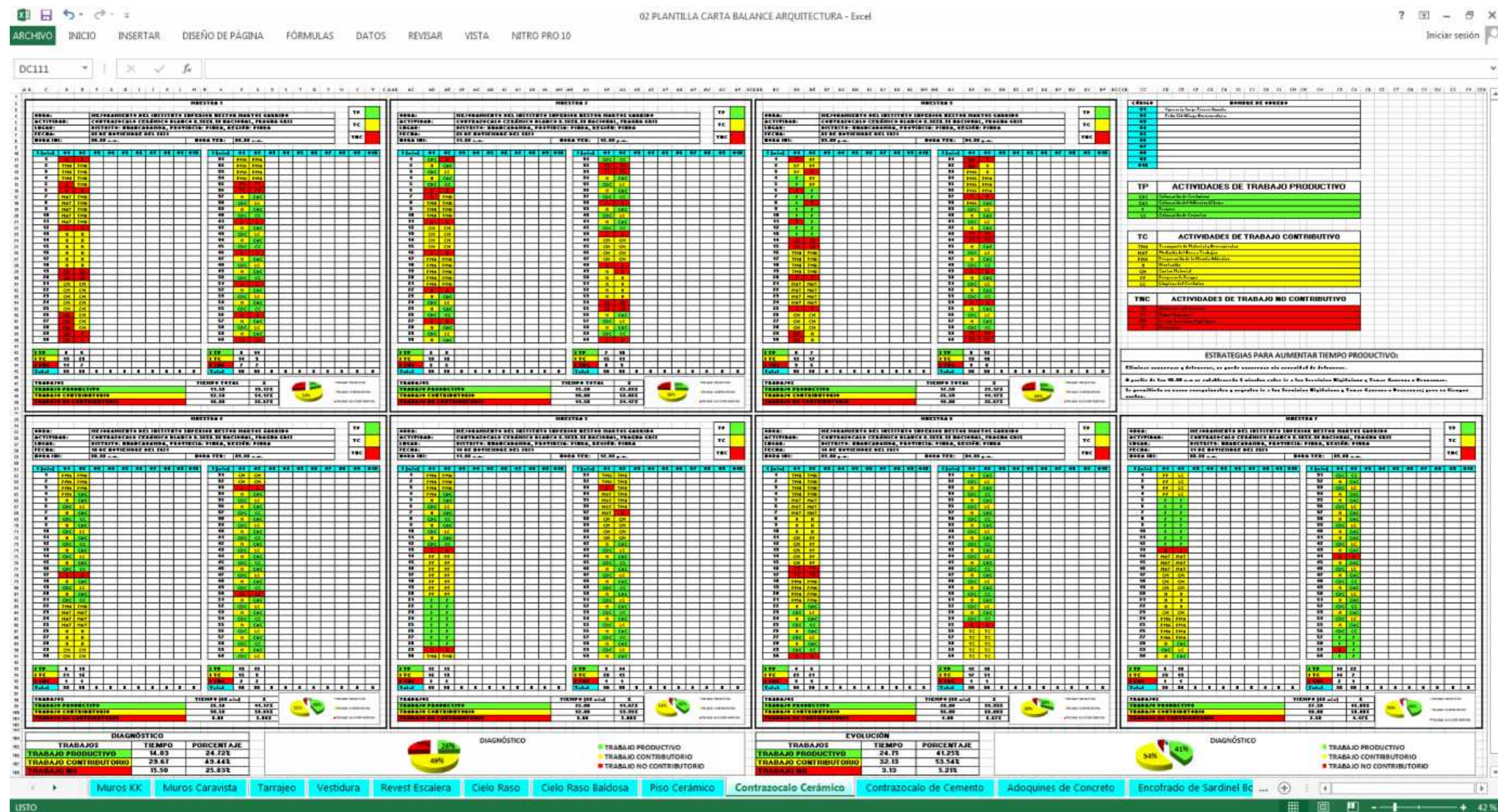
Carta Balance de Arquitectura 08



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Arquitectura 08 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 69.

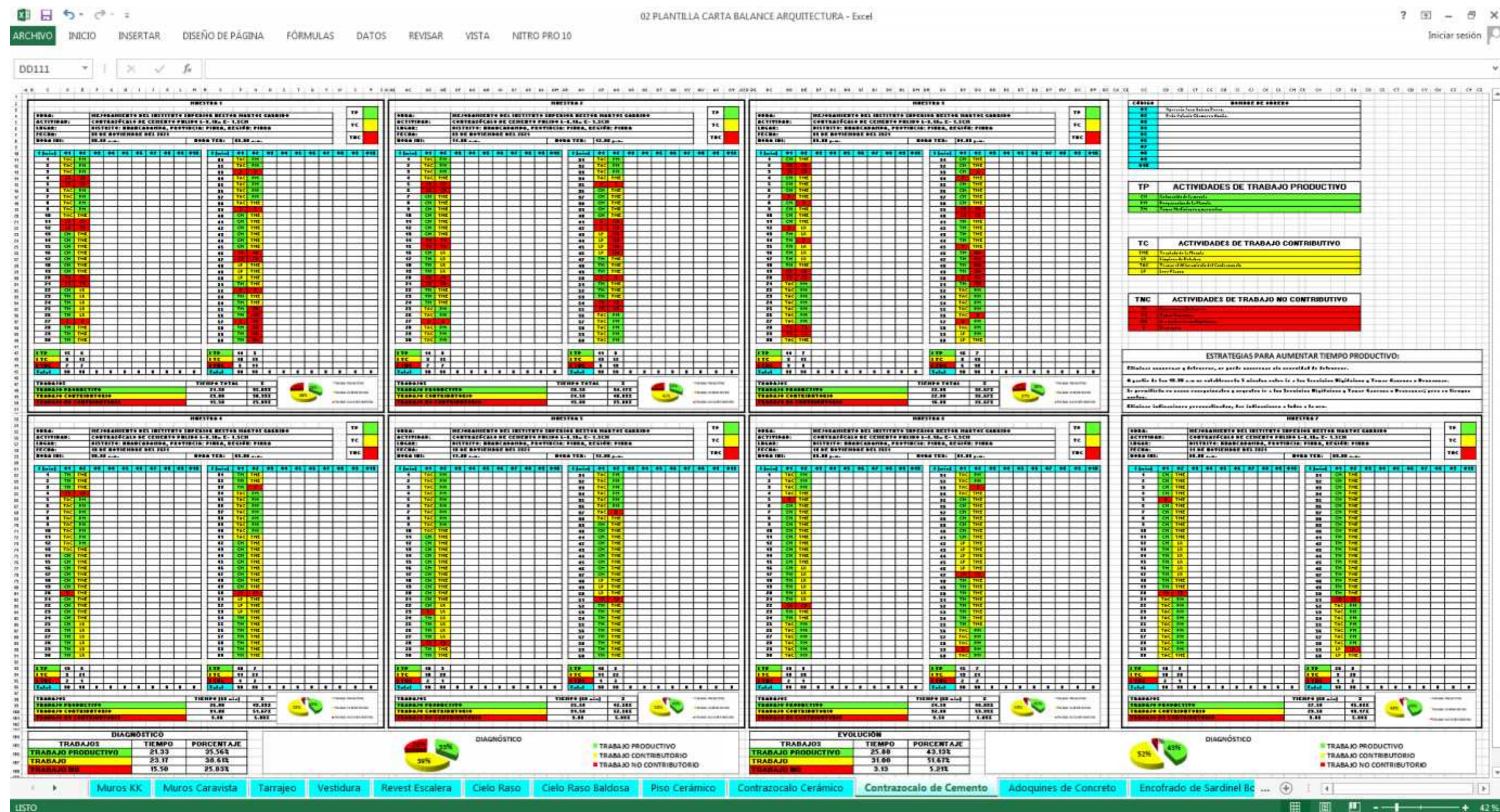
Carta Balance de Arquitectura 09



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Arquitectura 09 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 70.

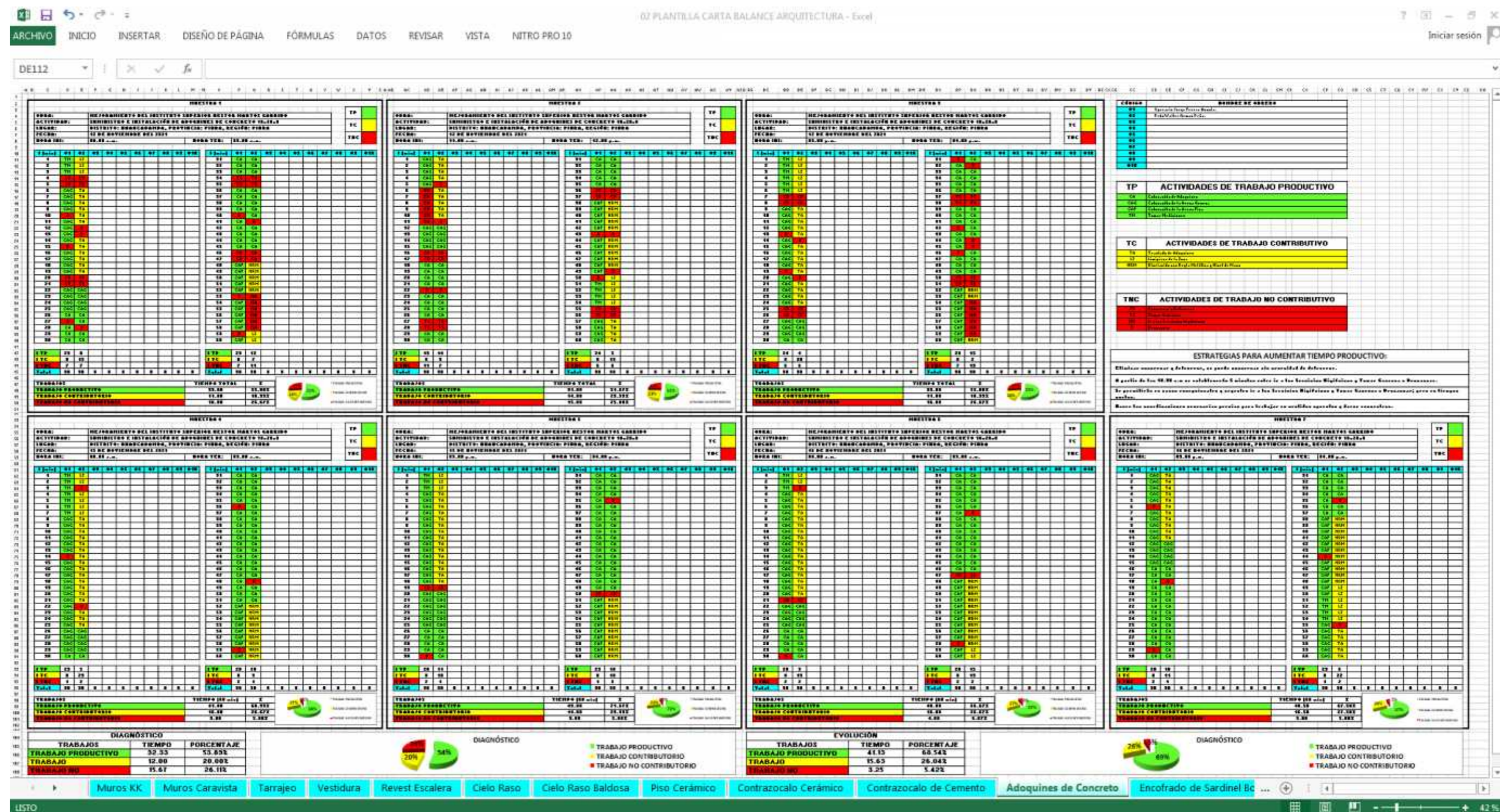
Carta Balance de Arquitectura 10



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Arquitectura 10 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 71.

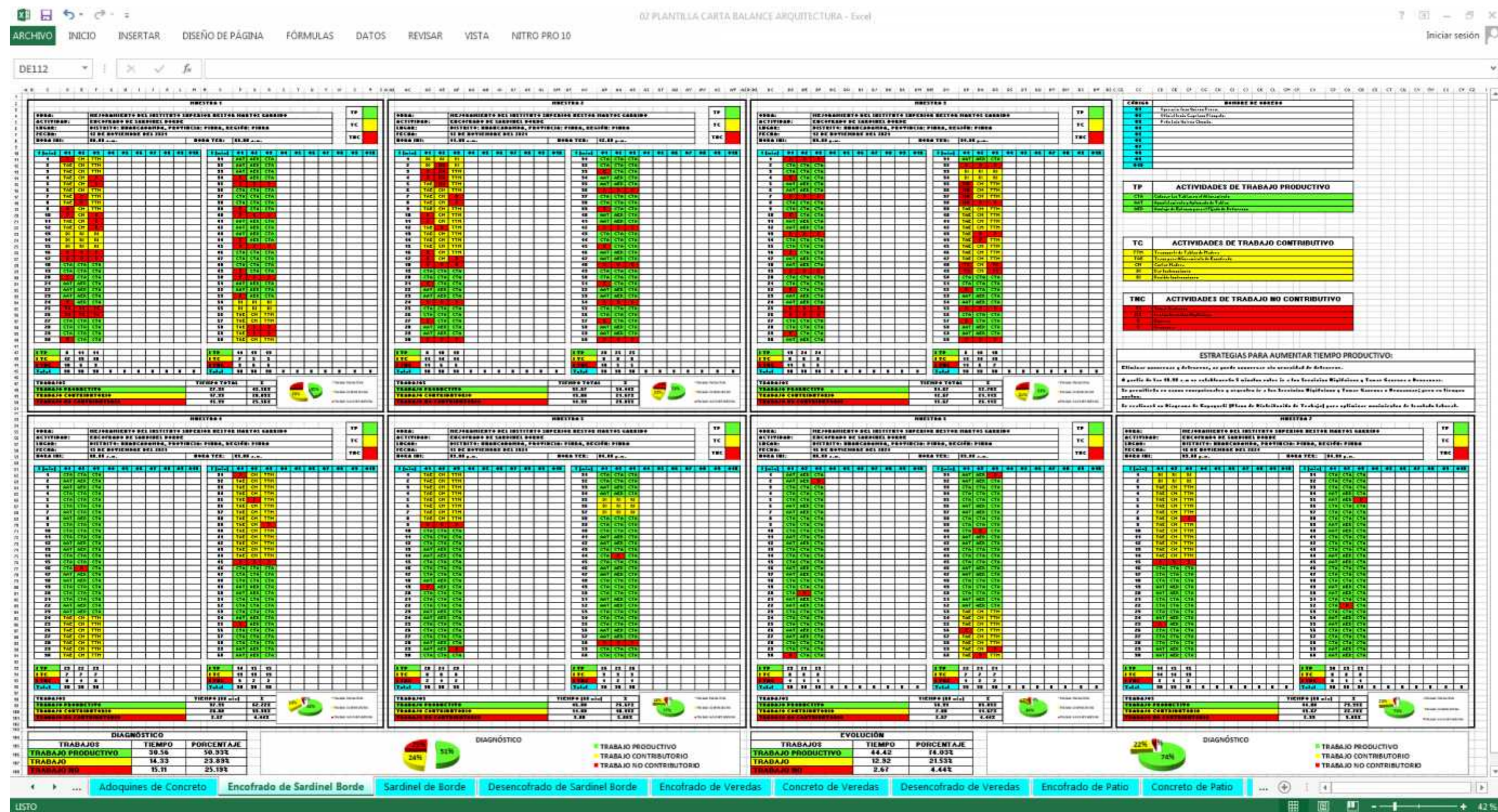
Carta Balance de Arquitectura 11



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Arquitectura 11 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 72.

Carta Balance de Arquitectura 12



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Arquitectura 12 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 73.

Carta Balance de Arquitectura 13



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Arquitectura 13 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 74.

Carta Balance de Arquitectura 14



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Arquitectura 14 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 75.

Carta Balance de Arquitectura 15



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Arquitectura 15 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 76.

Carta Balance de Arquitectura 16



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Arquitectura 16 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 77.

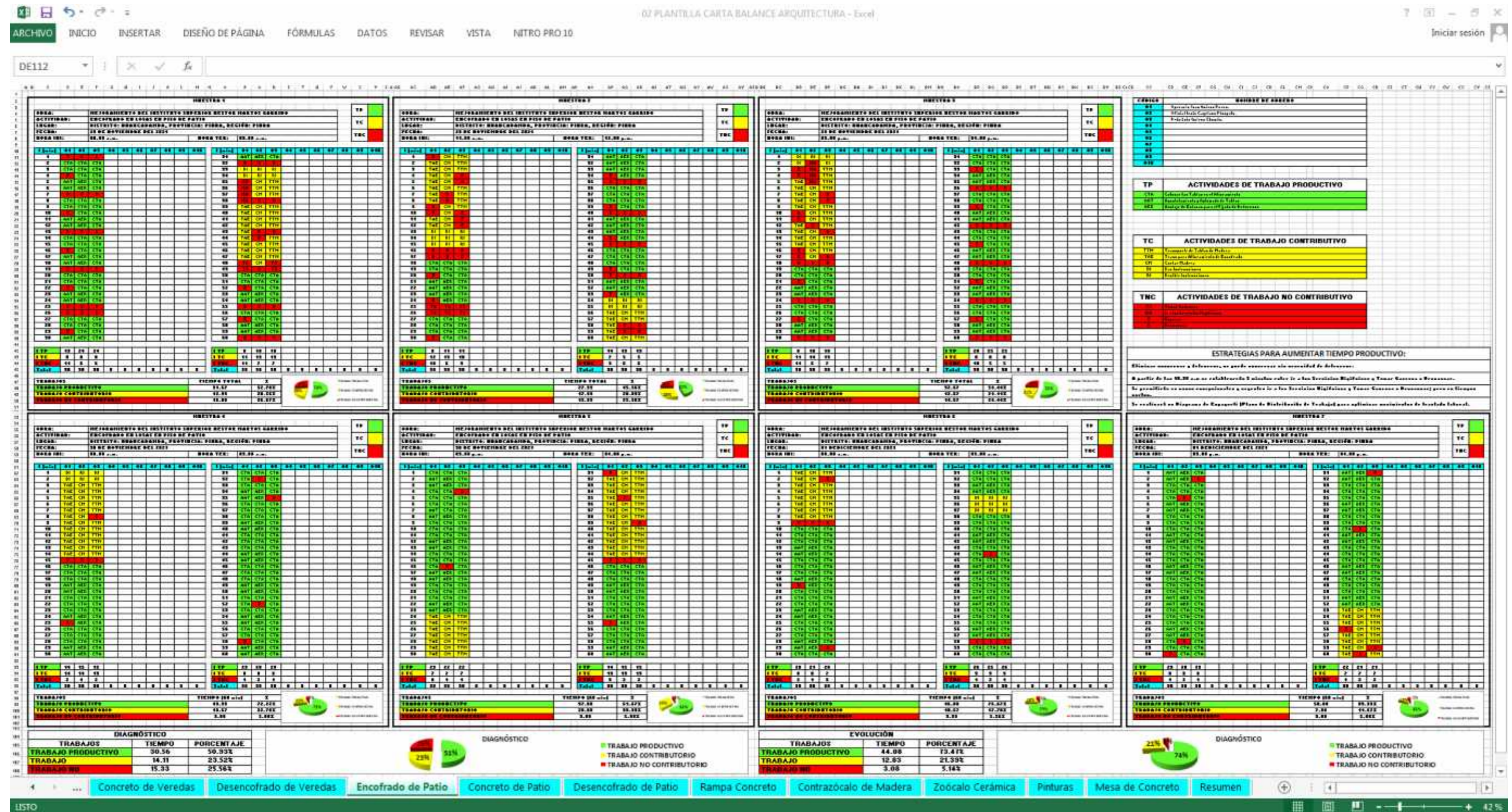
Carta Balance de Arquitectura 17



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Arquitectura 17 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 78.

Carta Balance de Arquitectura 18



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Arquitectura 18 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 79.

Carta Balance de Arquitectura 19



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Arquitectura 19 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 80.

Carta Balance de Arquitectura 20



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Arquitectura 20 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 81.

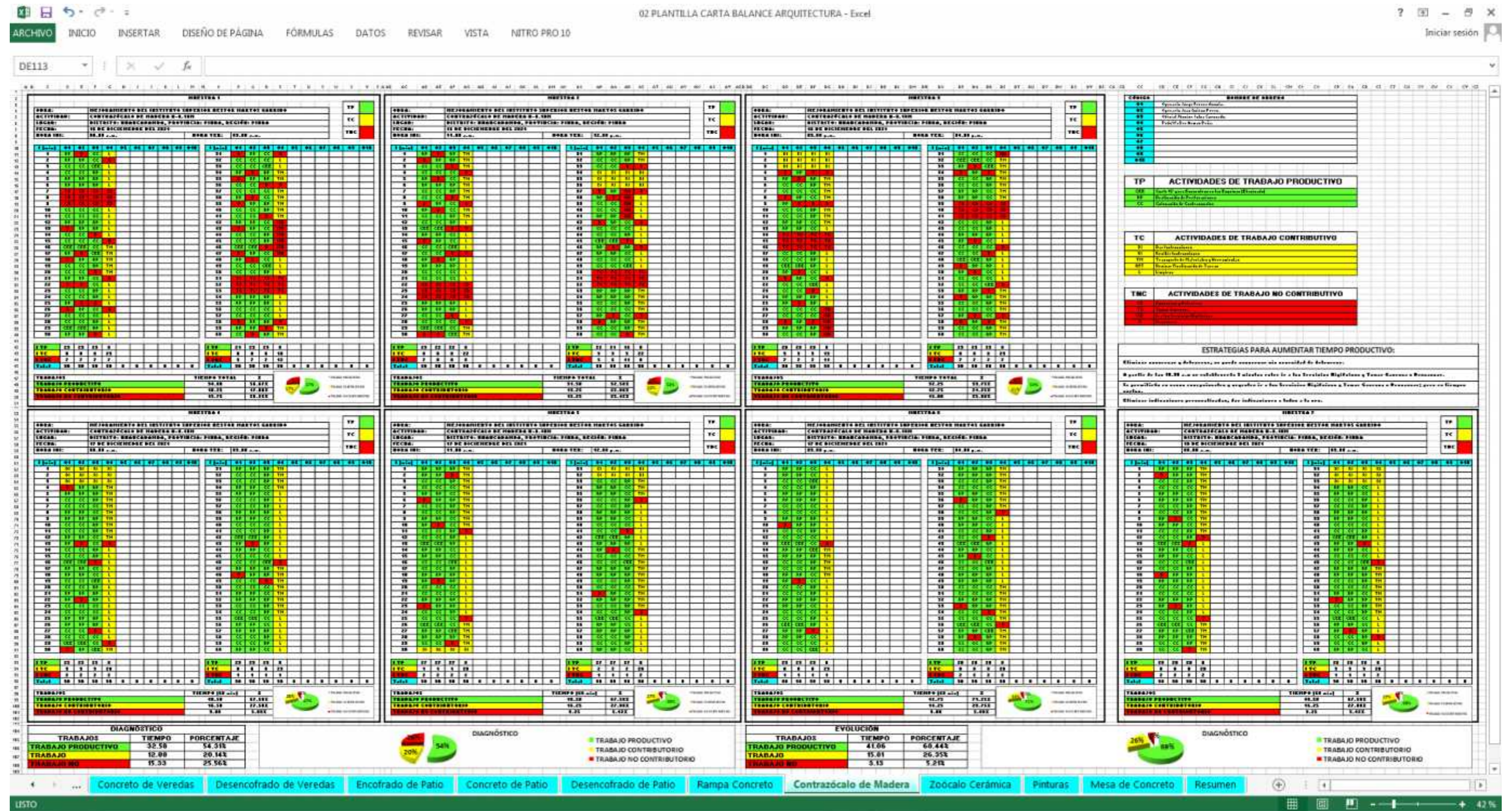
Carta Balance de Arquitectura 21



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Arquitectura 21 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 82.

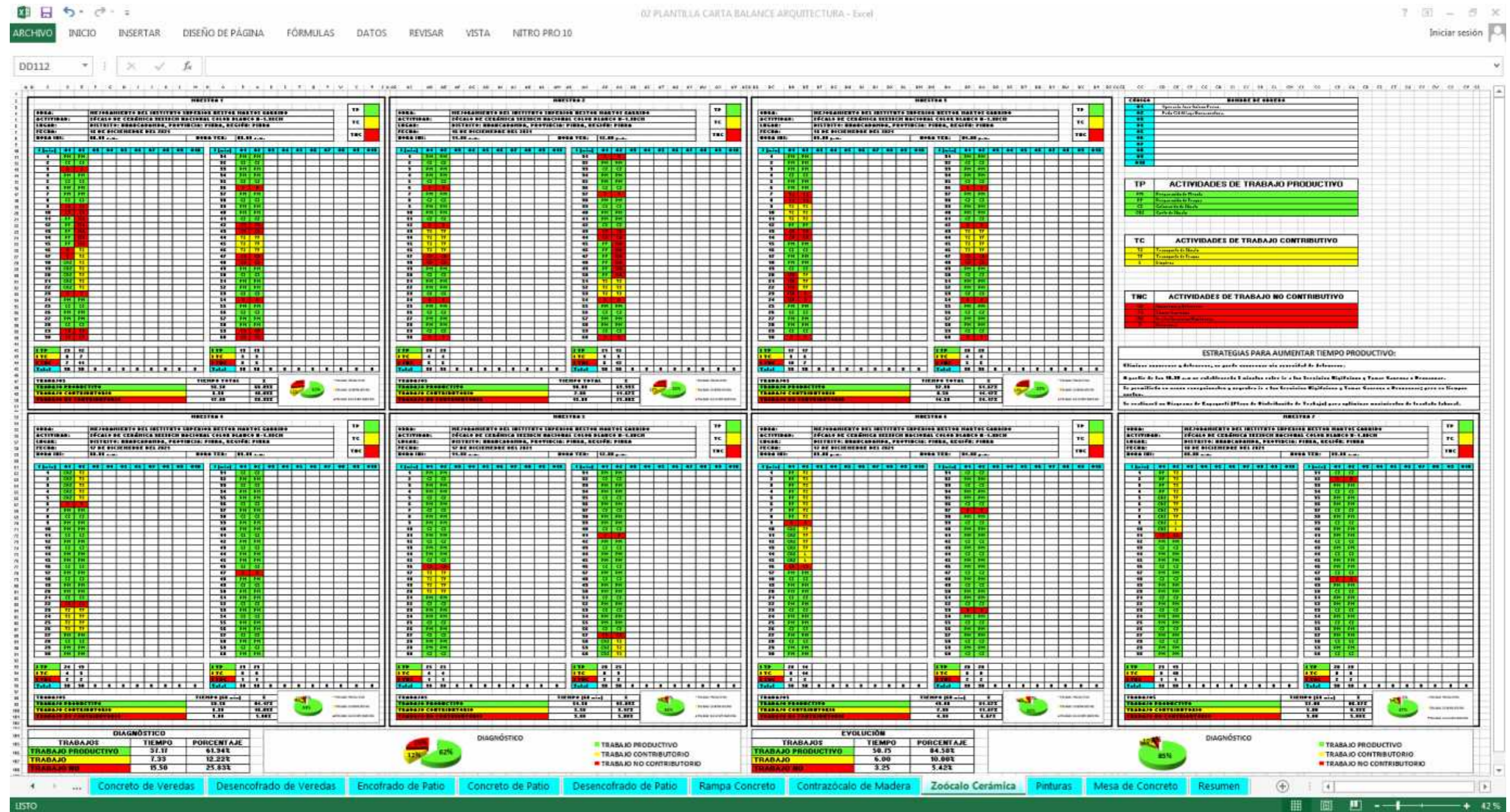
Carta Balance de Arquitectura 22



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Arquitectura 22 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 83.

Carta Balance de Arquitectura 23



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Arquitectura 23 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 84.

Carta Balance de Arquitectura 24



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Arquitectura 24 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 85.

Carta Balance de Arquitectura 25



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Arquitectura 25 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 86.

Carta Balance de Instalaciones Sanitarias 01



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Instalaciones Sanitarias 01 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 87.

Carta Balance de Instalaciones Sanitarias 02



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Instalaciones Sanitarias 02 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 88.

Carta Balance de Instalaciones Sanitarias 03



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Instalaciones Sanitarias 03 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 89.

Carta Balance de Instalaciones Sanitarias 04



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Instalaciones Sanitarias 04 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 90.

Carta Balance de Instalaciones Sanitarias 05



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Instalaciones Sanitarias 05 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 91.

Carta Balance de Instalaciones Sanitarias 06



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Instalaciones Sanitarias 06 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 92.

Carta Balance de Instalaciones Sanitarias 07



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Instalaciones Sanitarias 07 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 93.

Carta Balance de Instalaciones Eléctricas 01



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Instalaciones Eléctricas 01 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 94.

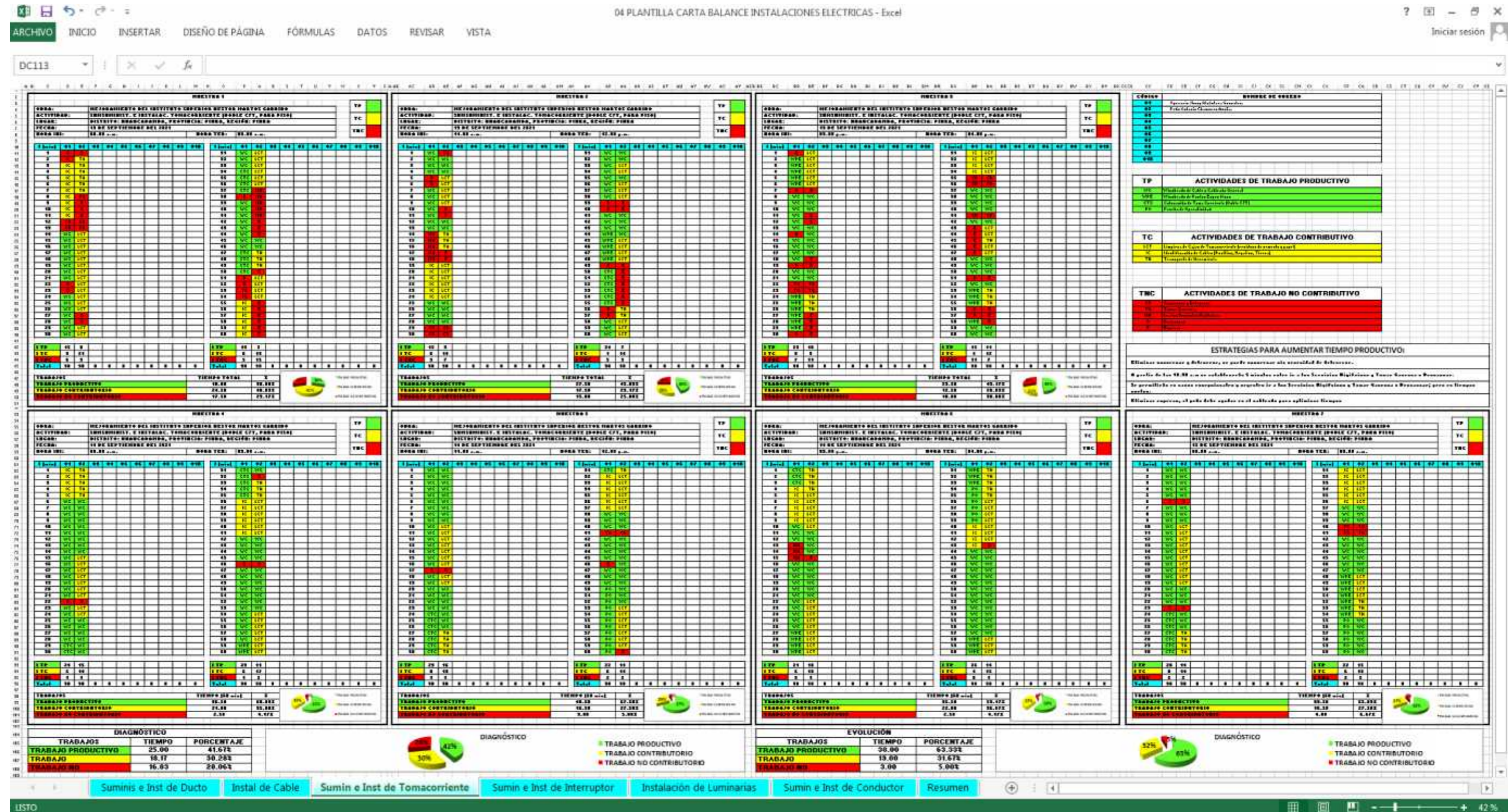
Carta Balance de Instalaciones Eléctricas 02



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Instalaciones Eléctricas 02 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 95.

Carta Balance de Instalaciones Eléctricas 03



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Instalaciones Eléctricas 03 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 96.

Carta Balance de Instalaciones Eléctricas 04



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Instalaciones Eléctricas 04 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 97.

Carta Balance de Instalaciones Eléctricas 05



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Instalaciones Eléctricas 05 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 98.

Carta Balance de Instalaciones Eléctricas 06



Nota: Esta figura se muestra la Carta Balance de la Sub Partida de Instalaciones Eléctricas 06 en Excel. Extraído de la Plantilla Carta Balance – Excel, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 99.

MONITOREO DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN OBRA - DIAGNÓSTICO.



Nota: Esta figura nos presenta el monitoreo de las actividades realizadas en obra – diagnóstico. Extraído de Evidencia de Carta Balance Diagnóstico, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 100.

MONITOREO DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN OBRA - DIAGNÓSTICO.



Nota: Esta figura nos presenta el monitoreo de las actividades realizadas en obra – diagnóstico. Extraído de Evidencia de Carta Balance Diagnóstico, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 101.

MONITOREO DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN OBRA - EVOLUCIÓN.



Nota: Esta figura nos presenta el monitoreo de las actividades realizadas en obra – diagnóstico. Extraído de Evidencia de Carta Balance Diagnóstico, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 102.

MONITOREO DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN OBRA - EVOLUCIÓN.



Nota: Esta figura nos presenta el monitoreo de las actividades realizadas en obra – diagnóstico. Extraído de Evidencia de Carta Balance Diagnóstico, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 103.

MONITOREO DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN OBRA - EVOLUCIÓN.



Nota: Esta figura nos presenta el monitoreo de las actividades realizadas en obra – diagnóstico. Extraído de Evidencia de Carta Balance Diagnóstico, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 104.

MONITOREO DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN OBRA - EVOLUCIÓN.



Nota: Esta figura nos presenta el monitoreo a distancia de las actividades realizadas en obra - evolución. Extraído de Evidencia de Carta Balance Evolución, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 105.

MONITOREO DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN OBRA - EVOLUCIÓN.



Nota: Esta figura nos presenta el monitoreo a distancia de las actividades realizadas en obra - evolución. Extraído de Evidencia de Carta Balance Evolución, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 106.

MONITOREO DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN OBRA - EVOLUCIÓN.



Nota: Esta figura nos presenta el monitoreo a distancia de las actividades realizadas en obra - evolución. Extraído de Evidencia de Carta Balance Evolución, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 107.

MONITOREO DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN OBRA - EVOLUCIÓN.



Nota: Esta figura nos presenta el monitoreo a distancia de las actividades realizadas en obra - evolución. Extraído de Evidencia de Carta Balance Evolución, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 108.

MONITOREO DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN OBRA - EVOLUCIÓN.



Nota: Esta figura nos presenta el monitoreo a distancia de las actividades realizadas en obra - evolución. Extraído de Evidencia de Carta Balance Evolución, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 109.

RESOLUCIÓN DE LA APROBACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

UPAO | Facultad de Ingeniería

Trujillo, 16 de noviembre de 2021

RESOLUCIÓN N° 2082-2021-FI-UPAO

VISTO, el informe favorable del Jurado Evaluador del Proyecto de Tesis, titulado: "APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA CARTA BALANCE PARA ACRECENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DEL INSTITUTO NÚSTOR MARTOS EN HUANCABAMBA – PIURA", de los Bachilleres: **AGREDA ZURITA, KATHERINE ANGELICA** y **PINTADO CALLE, ITALO JHOSIMAR**, de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, y;

CONSIDERANDO:

Que, el Jurado Evaluador conformado por los señores docentes: **Ing. ALEJANDRO VEJARANO GELDRES**, Presidente; **Ing. JOSE LUIS SERRANO HERNANDEZ**, Secretario; **Ing. OSWALDO HURTADO ZAMORA**, Vocal; han revisado el Proyecto de Tesis, encontrándolo conforme;

Que, el Proyecto de Tesis ha sido elaborado conforme a las exigencias prescritas por el Reglamento de Grados y Títulos de Pregrado de la Universidad, el mismo que fue sometido a evaluación por el mencionado jurado evaluador, quien por acuerdo unánime recomendó su aprobación, tal como se desprende del informe elevado a la Facultad de Ingeniería;

Que, de acuerdo al Artículo 28° del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad, el Proyecto de Tesis se inscribe en el libro de proyectos de tesis a cargo de la Secretaría Académica de la Facultad;

Estando el Estatuto de la Universidad, el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad y a las atribuciones conferidas a éste Despacho;

SE RESUELVE:

PRIMERO: **APROBAR** la modalidad de titulación solicitada por los Bachilleres: **AGREDA ZURITA, KATHERINE ANGELICA** y **PINTADO CALLE, ITALO JHOSIMAR**, consistente en presentación, ejecución y sustentación de una **TESIS** para optar el título profesional de **INGENIERO CIVIL**

SEGUNDO: **APROBAR** y **DISPONER** la inscripción del Proyecto de Tesis titulado: titulado "APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA CARTA BALANCE PARA ACRECENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DEL INSTITUTO NÚSTOR MARTOS EN HUANCABAMBA – PIURA".

TERCERO: **COMUNICAR** a los Bachilleres que tienen un plazo máximo de **UN AÑO** para desarrollar su tesis, a cuyo vencimiento, se produce la caducidad del mismo, perdiendo el derecho exclusivo sobre el tema elegido.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE.



Dr. Angel Alandca Quenta
DECANO

Delineo
 Archivo
 Coordinación PAET de Facultad de Ingeniería UPAO
 Inscripción
 A.A.O.P. (Sede)

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEÑOR ORREGO
www.upao.edu.pe

Av. América Sur 3143 - Monseñor Trujillo - Perú
Tel: (51) 0441 605444 - Anexo 127
Fax: 262900

Nota: Esta figura nos muestra la Resolución del Proyecto de Tesis Aprobado. Extraído de la Resolución N° 2082-2021-FI-UPAO, por Facultad de Ingeniería UPAO, 2021.

Figura 110.

*CONSTANCIA DEL CONSORCIO E&Y.***CONSORCIO E&Y****CONSTANCIA DE DESARROLLO DE PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**

Por medio de la presente dejamos constancia que los bachilleres.

Ítalo Jhosimar Pintado Calle, identificado con DNI N° 70407817 y Katherine Angélica Ágreda Zurita con DNI N° 77141285, han desarrollado su propuesta de investigación en el proyecto "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DEL INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO NESTOR MARTOS GARRIDO, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, REGIÓN PIURA" CODIGO SNIP 293563 la cual fue ejecutada por el consorcio E & Y, esta propuesta de investigación se ha realizado desde el lunes 17 de Mayo del 2021, al 23 de Diciembre del 2021, en el cual han venido aplicando estrategias para mejorar la productividad del proyecto, usando la Herramienta de Gestión "Carta Balance".

Se emite la presente constancia a solicitud de los bachilleres para fines académicos que estimen conveniente.

Atentamente.

PIURA, 03 de Enero del 2022.

CONSORCIO E&Y


 Ceci Marleni López Montalbán
 REPRESENTANTE COMÚN

REPRESENTANTE COMÚN DEL CONSORCIO
 Lic. Ceci Marleni López Montalbán

Av. Los Tallanes N° 115 Int. O -10 Urb. El Chipe - Piura - Piura.

Nota: Esta figura nos muestra la Constancia de Desarrollo de Propuesta de Investigación. Extraído del Consorcio E&Y, por Ágreda y Pintado, 2021.

Figura 111.**CONSTANCIA DEL ASESOR DE LA TESIS.****INFORME FINAL DE ASESORAMIENTO DE TESIS**

Señor : Decano de la Facultad de Ingeniería

Asunto: Informe Final de Asesoramiento de Tesis.

Fecha : Trujillo, 30 de Abril del 2022.

De conformidad con el Artículo 33º del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad, y en cumplimiento de la Resolución de Facultad N° 2082-2021-F-UPAO, el suscrito, docente asesor de la Tesis titulada: **“APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA CARTA BALANCE PARA ACRECENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DEL INSTITUTO NÉSTOR MARTOS EN HUANCABAMBA – PIURA”** de los Bachilleres: KATHERINE ANGÉLICA ÁGREDA ZURITA e ÍTALO JHOSIMAR PINTADO CALLE; cumplo con informar sobre el asesoramiento realizado, detallando lo siguiente:

La presente Tesis cumple con las etapas y cronograma establecido en la Facultad de Ingeniería, asimismo cumple con el proceso de la Investigación de acuerdo al Proyecto de Tesis, reuniendo la calidad académica exigida.

Por lo expuesto, agradeceré a usted, tomar en consideración el presente trabajo, para su evaluación y emisión del dictamen que corresponda por parte del jurado.

Atentamente,



Mg. Luis A. Erick Chávez Díaz
Ingeniero Civil
CIP 144310

Asesor

Luis Alberto Erick Chávez Díaz
CIP: 144310

Adjunto:

- Reporte de coincidencias generado con el software Antiplagio Turnitin y firmado por el suscrito, que no supera el 20%.

Nota: Esta figura nos muestra la Constancia del Asesor. Extraído del Informe Final de Asesoramiento de Tesis, por Chávez, 2022.