

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Trabajo de Suficiencia Profesional

Informe de suficiencia profesional del cargo de ingeniero estructural junior en la empresa TecnoFast

Gerso Luis Magro Vera

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Civil

Lima, 2024

**INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE
INVESTIGACIÓN**

A : Decano de la Facultad de Ingeniería
DE : Ángel Narcizo Aquino Fernández
Asesor de trabajo de investigación
ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación
FECHA : 13 de Junio de 2024

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

Título:

Informe de Suficiencia Profesional del Cargo de Ingeniero Estructural Junior en la Empresa TecnoFast

Autor:

Gerso Luis Magro Vera – EAP. Ingeniería Civil

Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 16 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- | | | |
|---|--|--|
| • Filtro de exclusión de bibliografía | SI <input checked="" type="checkbox"/> | NO <input type="checkbox"/> |
| • Filtro de exclusión de grupos de palabras menores
Nº de palabras excluidas (en caso de elegir "SI"): | SI <input type="checkbox"/> | NO <input checked="" type="checkbox"/> |
| • Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante | SI <input type="checkbox"/> | NO <input checked="" type="checkbox"/> |

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,

La firma del asesor obra en el archivo original
(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Agradecimientos	iv
Dedicatoria	v
Índice de contenidos	vi
Lista de figuras	ix
Lista de tablas	xi
Resumen ejecutivo	xii
Introducción	xiii
Capítulo I	12
Aspectos generales de la empresa	12
1.1. Datos generales de la institución	12
1.2. Actividades principales de la empresa	13
1.3. Reseña histórica de la empresa	15
1.4. Organigrama de Tecno Fast.....	16
1.5. Visión y Misión.....	17
1.5.1. Visión.....	17
1.5.2. Misión	17
1.6. Bases legales o documentos administrativos	17
1.6.1. Política de calidad, medio ambiente, seguridad y salud ocupacional.....	17
1.7. Descripción del área donde realiza sus actividades profesionales	18
1.7.1. Descripción de los proyectos.....	19
1.7.2. Layout de los proyectos.....	20
1.8. Descripción del cargo y de las responsabilidades del bachiller en la empresa	21
1.8.1. Descripción del cargo.....	21
1.8.2. Función general del cargo del bachiller	21
Capítulo II	22
Aspectos generales de las actividades profesionales	22
2.1. Antecedentes o diagnóstico situacional	22
2.2. Identificación de oportunidad o necesidad en el área de actividad profesional	22
2.3. Objetivos de la actividad profesional	23
2.4. Justificación de la actividad profesional	24
2.5. Resultados esperados de la actividad profesional	25
Capítulo III	26
Marco teórico	26
3.1. Bases teóricas de las metodologías o actividades realizadas	26

3.1.1. Madera para uso estructural.....	26
3.1.2. Sistema marco-plataforma de madera	28
3.1.3. Losas de entrepiso	30
3.1.4. Muros de corte	32
3.1.5. Enfoque de diseño de muros de corte según SDPWS 2021	35
3.1.6. Procedimiento para verificaciones de capacidades resistentes a corte de muros...	40
3.1.7. Rigidez equivalente de los muros de corte	42
3.1.7.1. Componente de flexión.....	43
3.1.7.2. componente de corte.....	43
3.1.7.3. Componente de volcamiento	43
Capítulo IV	44
Descripción de las actividades profesionales.....	44
4.1. Descripción de actividades profesionales	44
4.1.1. Enfoque de las actividades profesionales	44
4.1.2. Alcance de las actividades profesionales.....	44
4.1.3. Entregables de las actividades profesionales	45
4.2. Aspectos técnicos de la actividad profesional	79
4.2.1. Metodologías.....	79
4.2.2. Técnicas	79
4.2.3. Instrumentos.....	80
4.2.4. Equipos y materiales utilizados en el desarrollo de las actividades	80
4.3. Ejecución de las actividades profesionales	81
4.3.1. Cronograma de actividades realizadas.....	81
4.3.2. Proceso y secuencia operativa de las actividades profesionales	84
Capítulo V.....	85
Resultados.....	85
5.1. Resultados finales de las actividades realizadas	85
5.2. Logros alcanzados	85
5.2.1. Acondicionamiento y rehabilitación de campamento km 52 ampliación – Yanacocha.....	85
5.2.2. Ingeniería y fabricación de vivienda modular – Tiny Home Assadi Perú.....	86
5.3. Dificultades encontradas	86
5.3.1. Acondicionamiento y rehabilitación de campamento km 52 ampliación – Yanacocha.....	86
5.3.2. Ingeniería y fabricación de vivienda modular – Tiny Home Assadi Peru.....	87
5.4. Planteamiento de mejoras.....	87

5.4.1. Acondicionamiento y rehabilitación de campamento km 52 ampliación – Yanacocha.....	87
5.4.2. Ingeniería y fabricación de vivienda modular – Tiny Home Assadi Perú.....	88
5.5. Metodologías propuestas.....	88
5.5.1. Acondicionamiento y rehabilitación de campamento km 52 ampliación – Yanacocha.....	88
5.5.2. Ingeniería y fabricación de vivienda modular – Tiny Home Assadi Peru.....	88
5.6. Descripción de la implementación	88
5.6.1. Acondicionamiento y rehabilitación de campamento km 52 ampliación – Yanacocha.....	88
5.6.1.1. Elaboración de memoria de cálculo para certificación de memoria estructural de yugos de izaje para módulos prefabricados de madera estructural	88
5.6.1.2. Modelamiento 3D en software Tekla de estructuras metálicas para fabricación	89
5.6.1.3. Modelamiento 3D en software Revit de elementos a nivel de cimentación con el fin de prefabricar un cimiento corrido	89
5.6.2. Ingeniería y fabricación de vivienda modular – Tiny Home Assadi Peru.....	90
5.6.2.1. Análisis por el método de elementos finitos para analizar las conexiones entre el módulo y la cimentación	90
5.6.2.2. Cálculo detallado de elementos de madera y sísmico de una edificación de madera con sistema marco-plataforma.....	91
5.7. Análisis	92
5.8. Aporte del bachiller en la empresa	93
Conclusiones.....	95
Recomendaciones	96
Lista de referencias	97
Anexos.....	100

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama institucional.....	17
Figura 2. Ubicación de edificios del proyecto para la minera Yanacocha	20
Figura 3. Módulo de vivienda Tiny Home Peru	20
Figura 4. Isometría del sistema marco-plataforma	29
Figura 5. Componentes de un sistema marco-plataforma.....	30
Figura 6. Losa de entrepiso en sistema marco-plataforma en madera	31
Figura 7. Muro del sistema marco-plataforma con anclaje tipo Hold-Down.....	32
Figura 8. Muro del sistema marco-plataforma con anclaje tipo Anchor Tie-Down system (ATS).....	34
Figura 9. Esquema de muro segmentado.....	35
Figura 10. Esquema de muro con transferencia de fuerzas en sus aperturas	36
Figura 11. Segmentación para análisis y diseño de muros con transferencia de fuerzas en sus aperturas	37
Figura 12. Esquema de muro perforado	38
Figura 13. Diagrama de flujo del proceso de coordinación, revisión y complementación de memorias y planos estructurales de 34 edificios.	46
Figura 14. Porción del plano 26280-220-V11-VA30-00018_R2 donde figura la observación generada al contratista encargado de la realización de escaleras metálicas de 2 niveles.....	47
Figura 15. Porción del plano 26280-220-V11-VA30-00018_R3 donde figura la corrección que se le dio a la observación generada al contratista encargado de la realización de escaleras metálicas de 2 niveles	48
Figura 16. Esquema de cercha sobre módulos.....	49
Figura 17. Placa dentada en uniones de la cercha	49
Figura 18. Carga muerta aplicada a las cerchas (unidades: kgf).....	49
Figura 19. Carga viva aplicada a las cerchas (unidades: kgf).....	50
Figura 20. Proyecto Yanacocha en proceso de construcción	53
Figura 21. Isométrico de fijación de cables	53
Figura 22. Diagrama de eficiencia de MacWhite	54
Figura 23. Diagrama de Von Mises para evaluación del límite de fluencia en accesorio metálico de fijación del cable.....	56
Figura 24. Modelo 3D de hangar metálico del edificio lavandería	57
Figura 25. Sello de la empresa supervisora en documento sin aprobación	58
Figura 26. Sello de la empresa supervisora en documento con aprobación	59

Figura 27. Modelo matemático en SAP 2000 de la escalera de dos niveles	60
Figura 28. Cargas muertas aplicadas en la escalera de dos niveles (unidades: kgf/m ²)	61
Figura 29. Cargas vivas aplicadas en la escalera de dos niveles (unidades: kgf/m ²)	61
Figura 30. Cargas vivas aplicadas en las barandas de dos niveles (unidad: kgf)	62
Figura 31. Deformación inelástica producida por un sismo en dirección X (unidades: cm)...	63
Figura 32. Deformación inelástica producida por un sismo en dirección Y (unidades: cm)...	63
Figura 33. Ratios de demanda/capacidad en SAP 2000 de acuerdo con AISC 360-16.....	64
Figura 34. Imagen del modelo en 3D en software Revit	65
Figura 35. Escalera de dos niveles construida en el proyecto Yanacocha	66
Figura 36. Distribución en planta de muros de corte de sistema marco-plataforma	67
Figura 37. Factores de modificación de rigideces modificados para cada muro.....	68
Figura 38. Modelo en 3D de módulo de madera con marco-plataforma	69
Figura 39. Resumen de los elementos necesarios en el muro más esbelto del sistema marco- plataforma.....	74
Figura 40. Modelo 3D del módulo de vivienda Tiny Home Perú.....	78
Figura 41. Modelo 3D de fabricación del hangar metálico del edificio Lavandería en software Tekla.....	89
Figura 42. Plano de cimiento prefabricado generado en Revit	90
Figura 43. Modelo de elementos finitos de conexión «Tipo PL2» entre el chasis de madera del módulo prefabricado y la cimentación de concreto armado	91
Figura 44. Esfuerzos de Von Mises en la dirección de mayores esfuerzos.....	91

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Obras desarrolladas por Tecno Fast Perú	13
Tabla 2. Actividades realizadas en el proyecto para la minera Yanacocha.....	21
Tabla 3. Actividades realizadas en el proyecto del Tiny Home Assadi Peru	21
Tabla 4. Humedad de equilibrio para maderas con distintas condiciones de servicio.....	26
Tabla 5. Dimensiones efectivas de madera aserrada de pino radiata,12 % de humedad.....	27
Tabla 6. Tolerancias dimensionales para piezas de pino radiata	28
Tabla 7. Tensiones admisibles de pino radiata a 12 % de humedad	28
Tabla 8. Relaciones de aspectos máximos de muros de corte	35
Tabla 9. Capacidades nominales de corte unitario	41
Tabla 10. Dimensiones de clavos	42
Tabla 11. Cantidad de entregables del proyecto para la minera Yanacocha	45
Tabla 12. Cronograma de acondicionamiento y rehabilitación de campamento km 52 ampliación – Yanacocha.....	81
Tabla 13. Cronograma de acondicionamiento y rehabilitación de campamento km 52 ampliación – Yanacocha.....	82
Tabla 14. Cronograma de ingeniería y fabricación de vivienda modular – Tiny Home Assadi Peru.....	83

RESUMEN EJECUTIVO

El tiempo que un profesional pasa en las aulas o laboratorios de una universidad sirve de base para la aplicación teórica y práctica de estos conocimientos y técnicas en un ámbito laboral.

El área de Ingeniería Estructural dentro de los proyectos de edificaciones es fundamental puesto que asegura un nivel de comportamiento estructural adecuado a cada tipo de edificación y uso. En muchos casos, salvaguardando vidas y permitiendo un adecuado nivel de seguridad en labores y ubicaciones de riesgo. Es un área que está en constante desarrollo e investigación. Que a través de los años se está refinando, logrando predecir comportamientos que antes solo eran estimables mediante metodologías complejas, posibles únicamente gracias al uso de métodos computacionales avanzados.

El presente informe de trabajo por suficiencia profesional tiene como objetivo describir y detallar las actividades que fueron realizadas por el bachiller, como ingeniero estructural junior en el área de Ingeniería de la empresa Tecno Fast Perú, empresa que tiene proyectos en Estados Unidos, España, Colombia y Chile. En el puesto laboral de ingeniero estructural junior, en los proyectos de «Acondicionamiento y rehabilitación de campamento km 52 ampliación – Yanacocha» e «Ingeniería y fabricación de vivienda modular – Tiny Home Assadi Perú».

La participación del bachiller en estos proyectos fue de mayor importancia debido a que se pudo involucrar de mayor manera en el análisis, idealización, diseño y cálculo de las edificaciones y elementos que la componen. Durante los más de 4 años de permanencia del bachiller en la empresa Tecno Fast, este pudo participar parcialmente en varios proyectos mineros y de alojamiento ubicados en distintas partes del Perú, como también en proyectos en Colombia y Chile. Siguiendo los requisitos normativos mínimos para cada ubicación y teniendo siempre en consideración la filosofía de diseño modular de la empresa Tecno Fast.