

Tabla de Contenido

1. Introducción	1
1.1. Motivación	1
1.2. Objetivos	2
1.2.1. Objetivo General	2
1.2.2. Objetivos Específicos	2
1.3. Alcances por capítulo	2
2. Antecedentes	4
2.1. Factores que influyen en el deterioro de la madera	4
2.2. Antecedentes generales del aserradero	6
2.3. Información recopilada	8
2.4. Descripción de la estructura	8
2.4.1. Elementos resistentes	8
2.4.2. Cerramientos e interiores	12
2.5. Normas utilizadas	13
2.5.1. Para la evaluación estructural	13
2.5.2. Para la restauración por biodeterioro	13
2.6. Materiales: Propiedades físicas y mecánicas	13
2.6.1. Tensiones admisibles	14
2.6.2. Factores de Corrección	15
2.6.3. Verificación de las Tensiones de Diseño	21
2.7. Mecánica de suelos	22
3. Evaluación estructural	24
3.1. Inspección visual	24
3.1.1. Exterior	24
3.1.2. Marcos de Madera Laminada	26
3.1.3. Costaneras	29
3.1.4. Puntales	30
3.1.5. Intervenciones realizadas	31
3.2. Combinaciones y Tipos de Cargas	32
3.2.1. Combinaciones de cargas	32
3.2.2. Cargas permanentes y cargas de uso	33
3.2.3. Cargas de viento	33
3.2.4. Carga Sísmica	34
3.3. Modelo realizado	35

4. Propuestas de reparación	41
4.1. Saneamiento de la estructura	41
4.1.1. Vacsol Azure	41
4.1.2. Macroplast uk 8103	42
4.2. Análisis de soluciones propuestas	42
4.2.1. Vigas de madera laminada	42
4.2.2. Costaneras de madera laminada	45
4.2.3. Puntales de roble	46
4.2.4. Recomendación adicional	47
5. Conclusiones	48
Bibliografía	50
Anexos	51
A. Cálculo de costanera	52
B. Cálculo del perfil C utilizado para reforzar la viga	55
C. Cálculo de perfil C utilizado en la extensión del apoyo del puntal	58
D. Diseño placas de acero para el apoyo de vigas.	63
E. Dimensiones de perfil C propuesto para la reparación de vigas principales	67
F. Dimensiones de perfil C propuesto para la reparación del puntal exterior	68

Índice de Tablas

2.1. Tensiones admisibles madera aserrada de Roble, MPa. Fuente: INN (2006).	14
2.2. Tensiones admisibles madera aserrada de Pino Radiata, MPa. Fuente: INN (2006).	14
2.3. Tensiones admisibles para madera laminada de Pino Radiata, MPa. Fuente: INFOR (1965).	15
2.4. Variación de las propiedades resistentes para una variación del contenido de humedad igual a 1 %. Fuente: INN (2006).	15
2.5. Factores de corrección por humedad para Pino Radiata y otras especies. Fuente: Elaboración propia.	16
2.6. Factores de corrección por humedad para madera laminada. Fuente: INN (1991). .	16
2.7. Factores de modificación o de ajuste por duración de la carga. Fuente: INN (2006).	17
2.8. Factores de corrección por volumen. Fuente: Elaboración propia.	18
2.9. Valores para el coeficiente de proporcionalidad. Fuente: INN (2006).	19
2.10. Propiedades geométricas para los puntales de Roble. Fuente: Elaboración propia.	19
2.11. Factor de modificación por esbeltez. Fuente: Elaboración propia.	20
2.12. Valores para el factor de corrección por concentración de tensiones. Fuente: INN (2006).	20
2.13. Tensiones a compresión y tracción paralela madera de roble. Fuente: Elaboración propia.	21
3.1. Sección remanente del apoyo de las tres primeras vigas laminadas. Fuente: Elaboración propia.	27
3.2. Inercias y porcentaje de sección perdida. Fuente: Elaboración propia.	27
3.3. Asentamientos de vigas principales. Fuente: Elaboración propia.	29
3.4. Cargas permanentes. Fuente: Elaboración propia.	33
3.5. Factores utilizados en la determinación de la distribución de velocidades del viento. Fuente: INN (2010b).	34
3.6. Factores aplicados al cálculo sísmico. Fuente: Elaboración propia.	35
3.7. Reacciones horizontales obtenidas para las vigas con y sin asentamientos. Fuente: Elaboración propia.	38

Índice de Ilustraciones

1.1. Vistas generales del aserradero. Fuente: Egaña (2016).	1
2.1. Detalle de cambios en la altura de la viga principal. Fuente: Elaboración propia. . .	9
2.2. Vigas de madera laminada. Fuente: Egaña (2016).	10
2.3. Costaneras de madera laminada. Fuente: Elaboración propia.	11
2.4. Puntales de madera aserrada. Fuente: Egaña (2016).	12
2.5. Vista del muro poniente. Fuente: Egaña (2016).	12
2.6. Exploración mediante calicatas. Fuente: Santander (2015)	22
3.1. Fachadas del galpón. Fuente: Elaboración propia.	25
3.2. Techo del galpón. Fuente: Elaboración propia.	25
3.3. Fachada sur del galpón. Fuente: Elaboración propia.	26
3.4. Pudrición en el apoyo de la primera viga laminada. Fuente: Elaboración propia. . .	27
3.5. Espesor de madera sana (cm) y orientación de vigas. Fuente: Elaboración propia. .	28
3.6. Falla por flexión producida en costaneras. Fuente: Elaboración propia.	29
3.7. Daño en el puntal exterior. Fuente: Elaboración propia.	30
3.8. Perfil de acero utilizado en la reparación. Fuente: Elaboración propia.	31
3.9. Modificación sector sur del galpón. Fuente: Egaña (2016).	31
3.10. Reparación en vigas principales. Fuente: Elaboración propia.	32
3.11. Ejes principales del galpón. Fuente: Elaboración propia.	35
3.12. Modelo del galpón realizado en el programa SAP2000. Fuente: Elaboración propia. .	36
3.13. Acumulación de agua en el exterior del galpón. Fuente: Herrera (2016).	37
3.14. Diagrama de carga axial para el puntal exterior en kN. Fuente: Elaboración propia. .	38
3.15. Numeración de puntales. Fuente: Elaboración propia.	39
4.1. Articulación del marco por medio de una columna. Fuente: Elaboración propia. . .	43
4.2. Perfil C propuesto para la reparación. Fuente: Elaboración propia.	44
4.3. Placas de apoyo. Fuente: Elaboración propia.	44
4.4. Costanera de madera laminada para reemplazo. Fuente: Elaboración propia. . . .	46
4.5. Perfil de apoyo para puntal. Fuente: Elaboración propia.	47
C.1. Coeficiente de longitud efectiva. Fuente: AISC (2010).	61
E.1. Perfil C para extender el apoyo del puntal. Fuente: Elaboración propia.	67
F.1. Perfil C para restauración de viga principal. Fuente: Elaboración propia.	68