

SOFTWARE PARA INGENIERÍAS DE LA MADERA

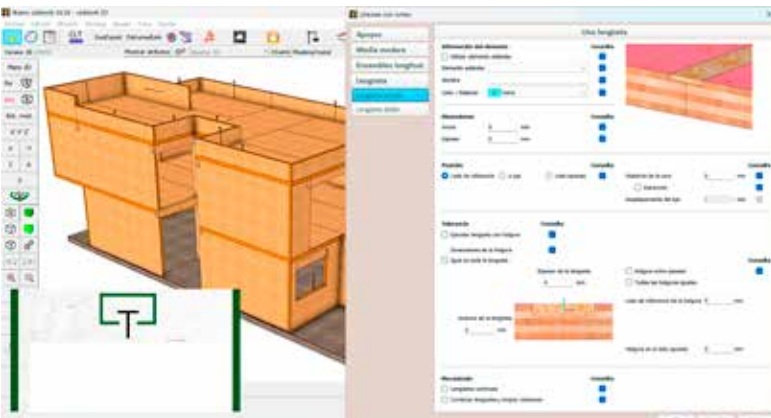
XURXO OJEA LÓPEZ
CADWORK
IBERICA & LATINOAMÉRICA



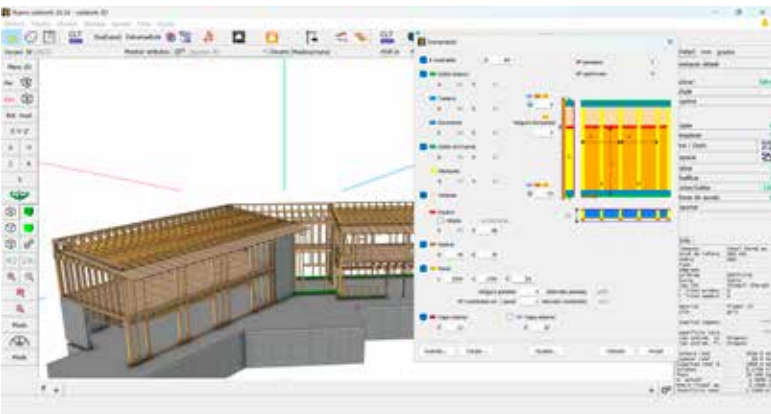
Agradecimientos: a todas las ingenierías que participan en este artículo, con sus grandes proyectos, que esconden muchas horas de trabajo y formación



(1) VETA Ingeniería, edificio en CLT



(2) Diseño de vivienda unifamiliar en Lleida, del **Estudi d'arquitectura Torras**, utilizando una ventana de configuración para la unión de los paneles de CLT.



(3) Automatismo para el diseño de entramados de madera, en un proyecto de vivienda unifamiliar en Madrid. Ingeniería: **MADEiRA Arquitectura**. Fabricación/Montaje: **Kauritek**


Las ingenierías de construcción requieren un software CAD 3D BIM (Building Information Modeling, por sus siglas en inglés) debido a las múltiples ventajas que ofrecen en el proceso de diseño, planificación y construcción. Estas herramientas permiten crear modelos virtuales precisos y detallados de los proyectos, lo que facilita la visualización y la comunicación efectiva entre los equipos de diseño, ingeniería y construcción. Además, el software 3D y BIM permite realizar análisis estructurales, detectar conflictos y realizar simulaciones antes de la construcción real, lo que reduce costos, minimiza errores y optimiza la eficiencia en el proceso constructivo. También facilita la generación de documentación técnica, planos de construcción y la gestión centralizada de la información del proyecto, facilitando la coordinación y el intercambio de datos entre los diferentes actores involucrados. En resumen, el uso de un software 3D y BIM en las ingenierías de construcción mejora la calidad, la eficiencia y la colaboración en todo el ciclo de vida de un proyecto, desde el diseño hasta la operación y el mantenimiento.

Un software 3D BIM generalista puede ser utilizado por cualquier ingeniería de construcción en sus proyectos de construcción en madera, metal u hormigón. Sin embargo, hay muchas razones por las cuales un software específico para la construcción en madera es más adecuado para este tipo de proyectos. Aquí tienes algunas justificaciones:

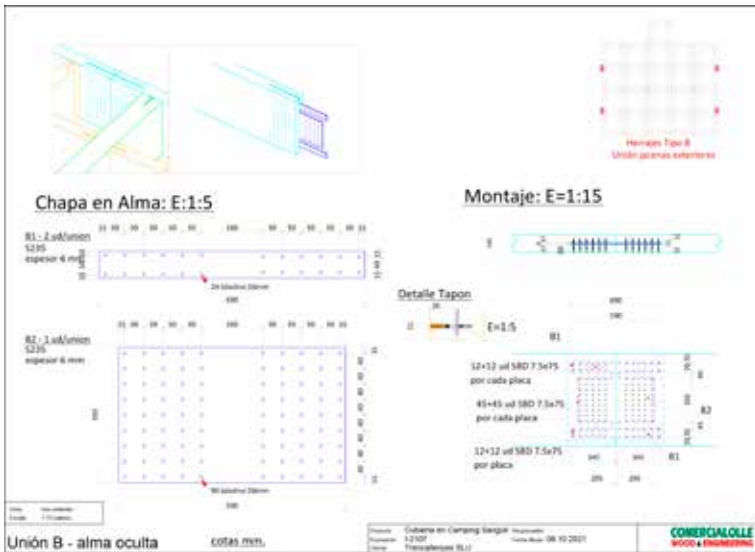
[1] Es necesario un software que simplifique el proceso de diseño, teniendo en cuenta las particularidades de la construcción en madera: los elementos principales de construcción (barras y paneles) tienen un material, una textura, una dirección de fibra, una composición de capas, unas medidas y sobremedidas, unos medios de unión... y los sistemas estructurales (como los entramados de madera, los sistemas de paneles de CLT o SIP, por ejemplo, o las cubiertas) tienen patrones constructivos que deben ser generados de forma paramétrica.

El software debe, al mismo tiempo, permitir también el diseño y modelado de estructuras de madera complejas, como cubiertas curvas, arcos y estructuras de entramado irregular.

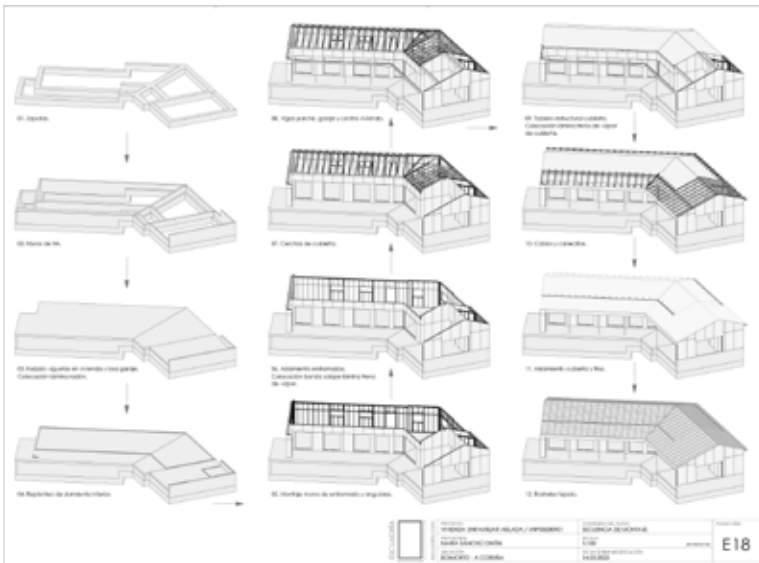
[2] Son necesarias herramientas para el diseño de las uniones en madera: La construcción en ma-



| Grupo | Subgrupo | Nº | Cant. | Nombre | A | F | Long | Reserva |
|-------|----------|-----|-------|----------|----|-----|-------|---------|
| PB | 33 | 384 | 1 | Montante | 86 | 58 | 2840 | 0,269 |
| PB | 33 | 413 | 1 | Montante | 86 | 120 | 2839 | 0,269 |
| PB | 33 | 412 | 1 | Montante | 86 | 129 | 2860 | 0,269 |
| PB | 33 | 410 | 1 | Montante | 86 | 120 | 2771 | 0,269 |
| PB | 33 | 411 | 2 | Montante | 86 | 129 | 2792 | 0,269 |
| PB | 33 | 409 | 1 | Montante | 86 | 120 | 2807 | 0,269 |
| PB | 33 | 408 | 1 | Montante | 86 | 129 | 2822 | 0,269 |
| PB | 33 | 407 | 1 | Montante | 86 | 120 | 2733 | 0,269 |
| PB | 33 | 406 | 2 | Montante | 86 | 129 | 2754 | 0,269 |
| PB | 33 | 404 | 1 | Montante | 86 | 120 | 2769 | 0,269 |
| PB | 33 | 403 | 1 | Montante | 86 | 129 | 2790 | 0,269 |
| PB | 33 | 402 | 1 | Montante | 86 | 120 | 2701 | 0,269 |
| PB | 33 | 401 | 1 | Montante | 86 | 129 | 2722 | 0,269 |
| PB | 33 | 400 | 1 | Montante | 86 | 120 | 2633 | 0,269 |
| PB | 33 | 399 | 1 | Montante | 86 | 129 | 2654 | 0,269 |
| PB | 33 | 398 | 1 | Montante | 86 | 120 | 2565 | 0,269 |
| PB | 33 | 397 | 1 | Montante | 86 | 129 | 2586 | 0,269 |
| PB | 33 | 396 | 1 | Montante | 86 | 120 | 2497 | 0,269 |
| PB | 33 | 395 | 1 | Montante | 86 | 129 | 2518 | 0,269 |
| PB | 33 | 394 | 1 | Montante | 86 | 120 | 2429 | 0,269 |
| PB | 33 | 393 | 1 | Montante | 86 | 129 | 2450 | 0,269 |
| PB | 33 | 392 | 1 | Montante | 86 | 120 | 2361 | 0,269 |
| PB | 33 | 391 | 1 | Montante | 86 | 129 | 2382 | 0,269 |
| PB | 33 | 390 | 1 | Montante | 86 | 120 | 2293 | 0,269 |
| PB | 33 | 389 | 1 | Montante | 86 | 129 | 2314 | 0,269 |
| PB | 33 | 388 | 1 | Montante | 86 | 120 | 2225 | 0,269 |
| PB | 33 | 387 | 1 | Montante | 86 | 129 | 2246 | 0,269 |
| PB | 33 | 386 | 1 | Montante | 86 | 120 | 2157 | 0,269 |
| PB | 33 | 385 | 1 | Montante | 86 | 129 | 2178 | 0,269 |
| PB | 33 | 384 | 1 | Montante | 86 | 120 | 2089 | 0,269 |
| PB | 33 | 383 | 1 | Montante | 86 | 129 | 2110 | 0,269 |
| PB | 33 | 382 | 1 | Montante | 86 | 120 | 2021 | 0,269 |
| PB | 33 | 381 | 1 | Montante | 86 | 129 | 2042 | 0,269 |
| PB | 33 | 380 | 1 | Montante | 86 | 120 | 1953 | 0,269 |
| PB | 33 | 379 | 1 | Montante | 86 | 129 | 1974 | 0,269 |
| PB | 33 | 378 | 1 | Montante | 86 | 120 | 1885 | 0,269 |
| PB | 33 | 377 | 1 | Montante | 86 | 129 | 1906 | 0,269 |
| PB | 33 | 376 | 1 | Montante | 86 | 120 | 1817 | 0,269 |
| PB | 33 | 375 | 1 | Montante | 86 | 129 | 1838 | 0,269 |
| PB | 33 | 374 | 1 | Montante | 86 | 120 | 1749 | 0,269 |
| PB | 33 | 373 | 1 | Montante | 86 | 129 | 1770 | 0,269 |
| PB | 33 | 372 | 1 | Montante | 86 | 120 | 1681 | 0,269 |
| PB | 33 | 371 | 1 | Montante | 86 | 129 | 1702 | 0,269 |
| PB | 33 | 370 | 1 | Montante | 86 | 120 | 1613 | 0,269 |
| PB | 33 | 369 | 1 | Montante | 86 | 129 | 1634 | 0,269 |
| PB | 33 | 368 | 1 | Montante | 86 | 120 | 1545 | 0,269 |
| PB | 33 | 367 | 1 | Montante | 86 | 129 | 1566 | 0,269 |
| PB | 33 | 366 | 1 | Montante | 86 | 120 | 1477 | 0,269 |
| PB | 33 | 365 | 1 | Montante | 86 | 129 | 1498 | 0,269 |
| PB | 33 | 364 | 1 | Montante | 86 | 120 | 1409 | 0,269 |
| PB | 33 | 363 | 1 | Montante | 86 | 129 | 1430 | 0,269 |
| PB | 33 | 362 | 1 | Montante | 86 | 120 | 1341 | 0,269 |
| PB | 33 | 361 | 1 | Montante | 86 | 129 | 1362 | 0,269 |
| PB | 33 | 360 | 1 | Montante | 86 | 120 | 1273 | 0,269 |
| PB | 33 | 359 | 1 | Montante | 86 | 129 | 1294 | 0,269 |
| PB | 33 | 358 | 1 | Montante | 86 | 120 | 1205 | 0,269 |
| PB | 33 | 357 | 1 | Montante | 86 | 129 | 1226 | 0,269 |
| PB | 33 | 356 | 1 | Montante | 86 | 120 | 1137 | 0,269 |
| PB | 33 | 355 | 1 | Montante | 86 | 129 | 1158 | 0,269 |
| PB | 33 | 354 | 1 | Montante | 86 | 120 | 1069 | 0,269 |
| PB | 33 | 353 | 1 | Montante | 86 | 129 | 1090 | 0,269 |
| PB | 33 | 352 | 1 | Montante | 86 | 120 | 1001 | 0,269 |
| PB | 33 | 351 | 1 | Montante | 86 | 129 | 1022 | 0,269 |
| PB | 33 | 350 | 1 | Montante | 86 | 120 | 933 | 0,269 |
| PB | 33 | 349 | 1 | Montante | 86 | 129 | 954 | 0,269 |
| PB | 33 | 348 | 1 | Montante | 86 | 120 | 865 | 0,269 |
| PB | 33 | 347 | 1 | Montante | 86 | 129 | 886 | 0,269 |
| PB | 33 | 346 | 1 | Montante | 86 | 120 | 797 | 0,269 |
| PB | 33 | 345 | 1 | Montante | 86 | 129 | 818 | 0,269 |
| PB | 33 | 344 | 1 | Montante | 86 | 120 | 729 | 0,269 |
| PB | 33 | 343 | 1 | Montante | 86 | 129 | 750 | 0,269 |
| PB | 33 | 342 | 1 | Montante | 86 | 120 | 661 | 0,269 |
| PB | 33 | 341 | 1 | Montante | 86 | 129 | 682 | 0,269 |
| PB | 33 | 340 | 1 | Montante | 86 | 120 | 593 | 0,269 |
| PB | 33 | 339 | 1 | Montante | 86 | 129 | 614 | 0,269 |
| PB | 33 | 338 | 1 | Montante | 86 | 120 | 525 | 0,269 |
| PB | 33 | 337 | 1 | Montante | 86 | 129 | 546 | 0,269 |
| PB | 33 | 336 | 1 | Montante | 86 | 120 | 457 | 0,269 |
| PB | 33 | 335 | 1 | Montante | 86 | 129 | 478 | 0,269 |
| PB | 33 | 334 | 1 | Montante | 86 | 120 | 389 | 0,269 |
| PB | 33 | 333 | 1 | Montante | 86 | 129 | 410 | 0,269 |
| PB | 33 | 332 | 1 | Montante | 86 | 120 | 321 | 0,269 |
| PB | 33 | 331 | 1 | Montante | 86 | 129 | 342 | 0,269 |
| PB | 33 | 330 | 1 | Montante | 86 | 120 | 253 | 0,269 |
| PB | 33 | 329 | 1 | Montante | 86 | 129 | 274 | 0,269 |
| PB | 33 | 328 | 1 | Montante | 86 | 120 | 185 | 0,269 |
| PB | 33 | 327 | 1 | Montante | 86 | 129 | 206 | 0,269 |
| PB | 33 | 326 | 1 | Montante | 86 | 120 | 117 | 0,269 |
| PB | 33 | 325 | 1 | Montante | 86 | 129 | 138 | 0,269 |
| PB | 33 | 324 | 1 | Montante | 86 | 120 | 49 | 0,269 |
| PB | 33 | 323 | 1 | Montante | 86 | 129 | 70 | 0,269 |
| PB | 33 | 322 | 1 | Montante | 86 | 120 | -19 | 0,269 |
| PB | 33 | 321 | 1 | Montante | 86 | 129 | 12 | 0,269 |
| PB | 33 | 320 | 1 | Montante | 86 | 120 | -77 | 0,269 |
| PB | 33 | 319 | 1 | Montante | 86 | 129 | -56 | 0,269 |
| PB | 33 | 318 | 1 | Montante | 86 | 120 | -145 | 0,269 |
| PB | 33 | 317 | 1 | Montante | 86 | 129 | -124 | 0,269 |
| PB | 33 | 316 | 1 | Montante | 86 | 120 | -213 | 0,269 |
| PB | 33 | 315 | 1 | Montante | 86 | 129 | -192 | 0,269 |
| PB | 33 | 314 | 1 | Montante | 86 | 120 | -281 | 0,269 |
| PB | 33 | 313 | 1 | Montante | 86 | 129 | -260 | 0,269 |
| PB | 33 | 312 | 1 | Montante | 86 | 120 | -349 | 0,269 |
| PB | 33 | 311 | 1 | Montante | 86 | 129 | -328 | 0,269 |
| PB | 33 | 310 | 1 | Montante | 86 | 120 | -417 | 0,269 |
| PB | 33 | 309 | 1 | Montante | 86 | 129 | -396 | 0,269 |
| PB | 33 | 308 | 1 | Montante | 86 | 120 | -485 | 0,269 |
| PB | 33 | 307 | 1 | Montante | 86 | 129 | -464 | 0,269 |
| PB | 33 | 306 | 1 | Montante | 86 | 120 | -553 | 0,269 |
| PB | 33 | 305 | 1 | Montante | 86 | 129 | -532 | 0,269 |
| PB | 33 | 304 | 1 | Montante | 86 | 120 | -621 | 0,269 |
| PB | 33 | 303 | 1 | Montante | 86 | 129 | -600 | 0,269 |
| PB | 33 | 302 | 1 | Montante | 86 | 120 | -689 | 0,269 |
| PB | 33 | 301 | 1 | Montante | 86 | 129 | -668 | 0,269 |
| PB | 33 | 300 | 1 | Montante | 86 | 120 | -757 | 0,269 |
| PB | 33 | 299 | 1 | Montante | 86 | 129 | -736 | 0,269 |
| PB | 33 | 298 | 1 | Montante | 86 | 120 | -825 | 0,269 |
| PB | 33 | 297 | 1 | Montante | 86 | 129 | -804 | 0,269 |
| PB | 33 | 296 | 1 | Montante | 86 | 120 | -893 | 0,269 |
| PB | 33 | 295 | 1 | Montante | 86 | 129 | -872 | 0,269 |
| PB | 33 | 294 | 1 | Montante | 86 | 120 | -961 | 0,269 |
| PB | 33 | 293 | 1 | Montante | 86 | 129 | -940 | 0,269 |
| PB | 33 | 292 | 1 | Montante | 86 | 120 | -1029 | 0,269 |
| PB | 33 | 291 | 1 | Montante | 86 | 129 | -1008 | 0,269 |
| PB | 33 | 290 | 1 | Montante | 86 | 120 | -1097 | 0,269 |
| PB | 33 | 289 | 1 | Montante | 86 | 129 | -1076 | 0,269 |
| PB | 33 | 288 | 1 | Montante | 86 | 120 | -1165 | 0,269 |
| PB | 33 | 287 | 1 | Montante | 86 | 129 | -1144 | 0,269 |
| PB | 33 | 286 | 1 | Montante | 86 | 120 | -1233 | 0,269 |
| PB | 33 | 285 | 1 | Montante | 86 | 129 | -1212 | 0,269 |
| PB | 33 | 284 | 1 | Montante | 86 | 120 | -1301 | 0,269 |
| PB | 33 | 283 | 1 | Montante | 86 | 129 | -1280 | 0,269 |
| PB | 33 | 282 | 1 | Montante | 86 | 120 | -1369 | 0,269 |
| PB | 33 | 281 | 1 | Montante | 86 | 129 | -1348 | 0,269 |
| PB | 33 | 280 | 1 | Montante | 86 | 120 | -1437 | 0,269 |
| PB | 33 | 279 | 1 | Montante | 86 | 129 | -1416 | 0,269 |
| PB | 33 | 278 | 1 | Montante | 86 | 120 | -1505 | 0,269 |
| PB | 33 | 277 | 1 | Montante | 86 | 129 | -1484 | 0,269 |
| PB | 33 | 276 | 1 | Montante | 86 | 120 | -1573 | 0,269 |
| PB | 33 | 275 | 1 | Montante | 86 | 129 | -1552 | 0,269 |
| PB | 33 | 274 | 1 | Montante | 86 | 120 | -1641 | 0,269 |
| PB | 33 | 273 | 1 | Montante | 86 | 129 | -1620 | 0,269 |
| PB | 33 | 272 | 1 | Montante | 86 | 120 | -1709 | 0,269 |
| PB | 33 | 271 | 1 | Montante | 86 | 129 | -1688 | 0,269 |
| PB | 33 | 270 | 1 | Montante | 86 | 120 | -1777 | 0,269 |
| PB | 33 | 269 | 1 | Montante | 86 | 129 | -1756 | 0,269 |
| PB | 33 | 268 | 1 | Montante | 86 | 120 | -1845 | 0,269 |
| PB | 33 | 267 | 1 | Montante | 86 | 129 | -1824 | 0,269 |
| PB | 33 | 266 | 1 | Montante | 86 | 120 | -1913 | 0,269 |
| PB | 33 | 265 | 1 | Montante | 86 | 129 | -1892 | 0,269 |
| PB | 33 | 264 | 1 | Montante | 86 | 120 | -1981 | 0,269 |
| PB | 33 | 263 | 1 | Montante | 86 | 129 | -1960 | 0,269 |
| PB | 33 | 262 | 1 | Montante | 86 | 120 | -2049 | 0,269 |
| PB | 33 | 261 | 1 | Montante | 86 | 129 | -2028 | 0,269 |
| PB | 33 | 260 | 1 | Montante | 86 | 120 | -2117 | 0,269 |
| PB | 33 | 259 | 1 | Montante | 86 | 129 | -2096 | 0,269 |
| PB | 33 | 258 | 1 | Montante | 86 | 120 | -2185 | 0,269 |
| PB | 33 | 257 | 1 | Montante | 86 | 129 | -2164 | 0,269 |
| PB | 33 | 256 | 1 | Montante | 86 | 120 | -2253 | 0,269 |
| PB | 33 | 255 | 1 | Montante | 86 | 129 | -2232 | 0,269 |
| PB | 33 | 254 | 1 | Montante | 86 | 120 | -2321 | 0,269 |
| PB | 33 | 253 | 1 | Montante | 86 | 129 | -2300 | 0,269 |
| PB | 33 | 252 | 1 | Montante | 86 | 120 | -2389 | 0,269 |
| PB | 33 | 251 | 1 | Montante | 86 | 129 | -2368 | 0,269 |
| PB | 33 | 250 | 1 | Montante | 86 | 120 | -2457 | 0,269 |
| PB | 33 | 249 | 1 | Montante | 86 | 129 | -2436 | 0,269 |
| PB | 33 | 248 | 1 | Montante | 86 | 120 | -2525 | 0,269 |
| PB | 33 | 247 | 1 | Montante | 86 | 129 | -2504 | 0,269 |
| PB | 33 | 246 | 1 | Montante | 86 | 120 | -2593 | 0 |

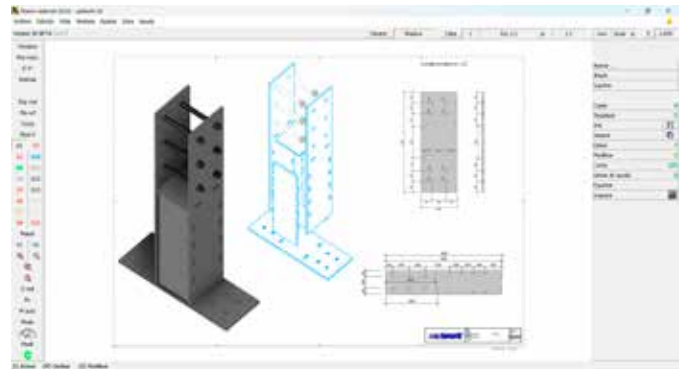


(8) Plano de detalle de la unión entre dos vigas laminadas en el proyecto de estructura acero -madera laminada en el Camping Sangulí de Cambrils (Tarragona). Consultoría en cálculo estructural mixto madera, acero y hormigón, diseño, fabricación y asesoramiento para puesta en obra. INGENIERIA COMERCIAL OLLE, Ingeniero consultor: Igor García. Fabricado por: GRUPO HASSLACHER. Distribuidor técnico: MADERAS OBIOLS

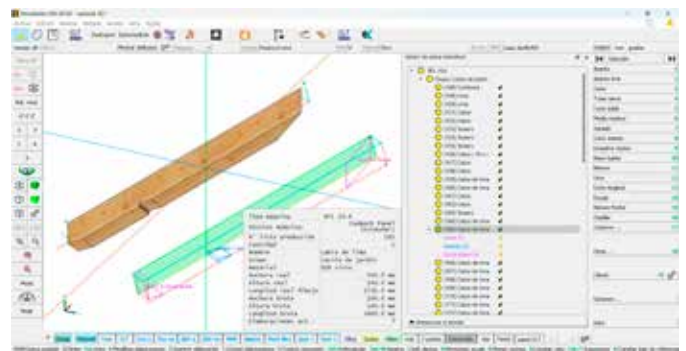


(9) Plano de las fases del montaje del proyecto de obra nueva en entramado ligero de madera en Boimorto, A Coruña. Arquitecta: María Sánchez Ontín - Cambium Estudio. Ingeniería: Escuadría

5 Integración con maquinaria y procesos de fabricación: En la ingeniería en madera, es común utilizar maquinaria especializada para el corte y el procesamiento de los componentes de madera. Cadwork se integra con máquinas de control numérico (CNC) y permite generar instrucciones de corte y mecanizado directamente desde el modelo digital, lo que mejora la eficiencia y la precisión en el proceso de fabricación.



(10) Desarrollo de herrajes para corte laser de pletinas y posterior soldado. Ejecución de obra por Arte y Construcción. Ingeniería: Orgánica Ingeniería en Madera



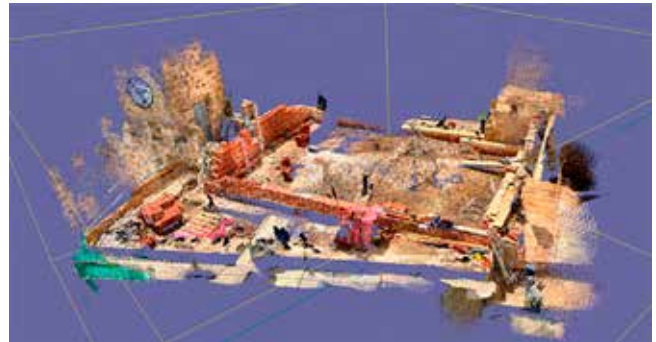
(11) Detalle de exportación de un cable a CNC de corte de barras.



(12) (13) Proyecto de rehabilitación completa entre medianeras con paneles de CLT en Santiago de Coompostela. Arquitectos: ARROKABE Arquitectos. Escaneado nube puntos: GeoBim Solutions. Ingeniería: Escuadría.



(15) Modelo Html de un proyecto completo.



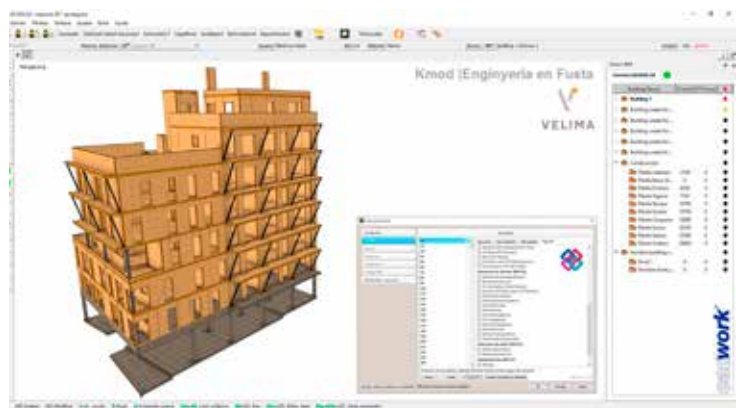
(14) Elaboración de planos de montaje para rehabilitación de la iglesia parroquial de Santa María en Villabrágima, Valladolid. Escaneado con el teléfono móvil e ingeniería: Orgánica Ingeniería en Madera.

[6] Que un software pueda leer y analizar nubes de puntos procedentes de un escáner permite que la ingeniería pueda obtener información valiosa para el diseño del proyecto. La medición precisa de distancias, la detección de irregularidades o deformaciones, la evaluación de condiciones existentes permitirá generar modelos tridimensionales precisos.

[7] Facilidad de colaboración: Es necesaria una plataforma de colaboración que permita a los diferentes profesionales involucrados en un proyecto de construcción en madera trabajar de manera conjunta y coordinada. Los arquitectos, ingenieros y constructores pueden compartir y revisar los modelos y diseños en tiempo real, lo que facilita la comunicación y evita errores o malentendidos en la etapa de construcción. Leyendo este código QR podemos acceder al modelo en cualquier dispositivo electrónico. Haga la prueba y verá.

[8] Un software BIM optimiza la coordinación y la comunicación entre todos los agentes del proyecto en todas sus etapas del proyecto, desde la planificación y el diseño hasta la construcción y el mantenimiento.

[9] Tiene que tener acceso a las últimas tecnologías en construcción



(16) Proyecto de edificio en CLT. Ingeniería: KMOD Ingeniería en Fusta. Constructora: Velima System S.L.

El software BIM 3D-CAD | CAM de las empresas de construcción en madera.



(18) Colaboración entre softwares. RhinoInsideCadwork es una herramienta que permite trabajar con Rhino 7 directamente en Cadwork 3D. La combinación de ambos software permite sumar los puntos fuertes del software CAD/CAM con los de Rhinoceros vía el editor gráfico Grasshopper.

(17) Realidad Mixta aplicada a la producción de módulos prefabricados. Los operarios en planta ya no tienen por qué consultar planos impresos durante el montaje, sino que a partir del modelo 3D, estos planos y toda la información del modelo también pueden visualizarse espacialmente en Realidad Mixta. La app ElementBau para HoloLens 2 permite un flujo de trabajo digital desde la planificación BIM/CAD hasta el montaje en obra. En la foto un operario de la empresa Schaerholzbau ag poniendo en práctica esta tecnología.

