

Índice General

| | |
|---|----------|
| Capítulo 1. Introducción..... | 1 |
| 1.1. Antecedentes..... | 1 |
| 1.2. Motivación..... | 4 |
| 1.3. Objetivos de la Tesis..... | 5 |
| 1.4. Alcance..... | 6 |
| 1.5. Organización de la memoria..... | 7 |
| | |
| Capítulo 2. Análisis de Sostenibilidad en Fabricación..... | 9 |
| 2.1. Desarrollo Sostenible..... | 9 |
| 2.2. Fabricación Sostenible..... | 14 |
| 2.3. Procesos de Fabricación Sostenible..... | 19 |
| 2.4. Estudios de métricas para Fabricación Sostenible..... | 22 |
| 2.5. Análisis de Ciclo de Vida y Sostenibilidad..... | 27 |
| 2.6. Entornos Colaborativos y Plataformas PLM..... | 30 |
| 2.6.1. Retos de la Industria 4.0..... | 31 |
| 2.6.2. Plataforma PLM - 3DEXPERIENCE..... | 33 |
| 2.6.3. Roles de los participantes de un entorno colaborativo..... | 37 |
| 2.7. Conclusiones..... | 39 |

| | |
|--|-----------|
| Capítulo 3. Análisis de Sostenibilidad en Procesos de Arranque de Viruta..... | 41 |
| 3.1. Introducción | 41 |
| 3.1.1. Ciclo de Vida en Procesos de Arranque de Viruta. | 44 |
| 3.1.2. Marcos de Referencia de Sostenibilidad..... | 47 |
| 3.2. Estudios de Mecanizado Sostenible..... | 51 |
| 3.2.1. Estructura de Indicadores de sostenibilidad..... | 63 |
| 3.2.2. Indicadores de Mecanizado en la Dimensión Económica. | 64 |
| 3.2.3. Indicadores de Mecanizado en la Dimensión Ambiental. | 65 |
| 3.2.4. Indicadores de Mecanizado en la Dimensión Social. | 67 |
| 3.2.5. Indicadores de Costes del proceso de Arranque de Viruta. | 68 |
| 3.3. Evaluación de Indicadores en el Proceso de Arranque de Viruta. | 71 |
| 3.3.1. Diseño de Experimentos - Metodología Taguchi. | 71 |
| 3.3.2. Ciclo de Mejora Continua..... | 73 |
| 3.3.3. Análisis Relacional de Grises. | 74 |
| 3.4. Conclusiones | 76 |
| | |
| Capítulo 4. Modelo de Mecanizado Sostenible en Entornos Colaborativos..... | 77 |
| 4.1. Introducción | 77 |
| 4.2. Entornos Colaborativos en Mecanizado..... | 80 |
| 4.3. Ámbitos de la Propuesta del Modelo de Sostenibilidad..... | 83 |
| 4.3.1. Ámbito de Ciclo de vida de Mecanizado..... | 84 |
| 4.3.2. Ámbito de Dimensiones de Sostenibilidad en mecanizado | 87 |
| 4.3.3. Ámbito de Análisis de Ingeniería Mecanizado..... | 87 |
| 4.4. Propuesta de Modelo de Mecanizado | 88 |
| 4.5. Matrices de Indicadores para el Análisis de Sostenibilidad..... | 91 |
| 4.5.1. Matriz I - CAD: Ciclo / Análisis de Ingeniería / Dimensión | 93 |
| 4.5.2. Matriz II - CDA: Ciclo / Dimensión / Análisis de Ingeniería..... | 94 |
| 4.5.3. Matriz III - DCA: Dimensión / Ciclo / Análisis de Ingeniería | 96 |

| | |
|--|------------|
| 4.5.4. Matriz IV - DAC: Dimensión / Análisis de Ingeniería / Ciclo | 97 |
| 4.5.5. Matriz V - ADC: Análisis de Ingeniería / Dimensión / Ciclo | 99 |
| 4.5.6. Matriz VI - ACD: Análisis de Ingeniería /Ciclo/ Dimensión | 100 |
| 4.5.7. Relación de Matrices y Familias de indicadores | 102 |
| 4.6 Integración del Modelo de Mecanizado en Entornos Colaborativos | 105 |
| 4.7. Propuesta de Indicadores para el Ciclo de Vida | 106 |
| 4.7.1. Indicadores en Fase de Diseño | 107 |
| 4.7.2. Indicadores en Fase de Fabricación..... | 108 |
| 4.7.3. Indicadores en Fase de Uso | 114 |
| 4.7.4. Indicadores en Fase de Fin de vida..... | 114 |
| 4.8. Ponderación de Indicadores | 115 |
| 4.8.1. Ponderación Indicadores Matriz I - Fases del Ciclo de Vida | 115 |
| 4.8.2. Recomendaciones de ponderaciones de la Fase de Fabricación..... | 116 |
| 4.9. Conclusiones..... | 118 |
| | |
| Capítulo 5. Validación Experimental | 119 |
| 5.1. Introducción..... | 119 |
| 5.2. Materiales y Equipos del desarrollo experimental..... | 123 |
| 5.2.1. Material para Mecanizar..... | 123 |
| 5.2.2. Centros de Mecanizado y Equipos. | 124 |
| 5.2.3. Herramientas | 125 |
| 5.2.4. Aplicaciones de fabricación asistida por ordenador | 126 |
| 5.2.5. Instrumentos de medición | 129 |
| 5.3. Caso I: Tasa de Eliminación de Material y Tiempo de corte..... | 131 |
| 5.3.1. Paso 1 - Caso I: Observación | 131 |
| 5.3.2. Paso 2 - Caso I: Formulación de hipótesis de Indicadores | 133 |
| 5.3.3. Paso 3 - Caso I: Diseño experimental - Procedimiento | 133 |
| 5.3.4. Paso 4 - Caso I: Realización del experimento. | 134 |

| | |
|--|-----|
| 5.3.5. Paso 5 - Caso I: Análisis de Resultados..... | 138 |
| 5.3.6. Paso 6 - Caso I: Conclusiones del experimento..... | 140 |
| 5.3.7. Paso 7 - Caso I: Informe de resultados en entornos colaborativos | 140 |
| 5.4. Caso II: Evaluación de Integridad superficial..... | 144 |
| 5.4.1. Paso 1 - Caso II: Observación. | 144 |
| 5.4.2. Paso 2 - Caso II: Formulación de hipótesis. | 146 |
| 5.4.3. Paso 3 - Caso II: Diseño experimental - Procedimiento..... | 146 |
| 5.4.4. Paso 4 - Caso II: Desarrollo del experimento..... | 147 |
| 5.4.5. Paso 5 - Caso II: Análisis de Resultados. | 149 |
| 5.4.6. Paso 6 - Caso II: Conclusiones del experimento. | 156 |
| 5.4.7. Paso 7 - Caso II: Informe de resultados en entornos colaborativos..... | 157 |
| 5.5. Caso III: Evaluación en diferentes centros de mecanizado..... | 159 |
| 5.5.1. Paso 1 - Caso III: Observación. | 159 |
| 5.5.2. Paso 2 - Caso III: Formulación de hipótesis..... | 161 |
| 5.5.3. Paso 3 - Caso III: Diseño experimental - Procedimiento..... | 161 |
| 5.5.4. Paso 4 - Caso III: Desarrollo del experimento..... | 164 |
| 5.5.5. Paso 5 - Caso III: Análisis de Resultados..... | 166 |
| 5.5.6. Paso 6 - Caso III: Conclusiones del experimento..... | 169 |
| 5.5.7. Paso 7 - Caso III: Informe de resultados en entornos colaborativos..... | 170 |
| 5.6. Casos IV: Evaluación de Dimensión social. | 172 |
| 5.6.1. Paso 1 - Caso IV: Observación..... | 172 |
| 5.6.2. Paso 2 - Caso IV: Formulación de hipótesis..... | 174 |
| 5.6.3. Paso 3 - Caso IV: Diseño experimental - Procedimiento | 174 |
| 5.6.4. Paso 4 - Caso IV: Desarrollo del experimento. | 174 |
| 5.6.5. Paso 5 - Caso IV: Análisis de Resultados..... | 180 |
| 5.6.6. Paso 6 - Caso IV: Conclusiones del experimento..... | 182 |
| 5.6.7. Paso 7 - Caso IV: Informe de resultados en entornos colaborativos | 182 |
| 5.7. Conclusiones..... | 186 |

| | |
|--|------------|
| Capítulo 6. Conclusiones y Trabajos Futuros | 187 |
| 6.1. Conclusiones..... | 187 |
| 6.2. Publicación de resultados de la investigación doctoral..... | 191 |
| 6.3. Contribuciones de la investigación | 193 |
| 6.4. Trabajos y Líneas de Investigación a futuro | 194 |
| | |
| Referencias..... | 195 |