



# FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“APLICACIÓN DE LOS ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS  
EN LA INSPECCIÓN DE LOS FORROS DE MOLINO SAG  
CROMO MOLIBDENO PARA EL ASEGURAMIENTO DE  
LA CALIDAD DE LA EMPRESA MEPSA 2020.”

Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el título profesional de:

**Ingeniero Industrial**

**Autor:**

Bach. Edson Aquino Perez

**Asesor:**

Dr. Ing. Juan Carlos Durand Porras

Lima – Perú

2021

## Tabla De Contenido

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
Tabla De Contenido	4
Lista de tablas	6
Lista de figuras	8
Lista de Anexos	12
RESUMEN	13
ABSTRACT	14
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	15
1.1. Delimitación de la Investigación – Descripción de la Empresa	15
1.2. Realidad Problemática	16
1.2.1. Realidad Problemática Internacional	16
1.2.2. Realidad Problemática Nacional	17
1.2.3. Realidad Problemática Local	19
1.2. Formulación del Problema	22
1.2.1. Problema General	22
1.2.2. Problemas Específicos	22
1.3. Objetivos de la Investigación	23
1.3.1. Objetivo General	23
1.3.2. Objetivo Específico	23
1.4. Justificación de la Investigación	24
1.4.1. Justificación Teórica	24
1.4.2. Justificación Práctica	25
1.4.3. Justificación Cuantitativa	25
1.4.4. Justificación Normativa	25
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	27
2.1. Antecedentes de la Investigación	27
2.1.1. Antecedentes Internacionales	27
2.1.2. Antecedentes Nacionales	29
2.2. Bases Teóricas	32
2.2.1. Variable (X) Aplicación de los Ensayos no Destructivos (END)	32
2.2.2. Variable (Y) Control de Calidad	49

2.2.3. Teorías Relacionadas a las Variables de Estudio	63
2.3. Definición de Términos Básicos	67
<b>CAPÍTULO III DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA</b>	<b>69</b>
3.1. Descripción de Incorporación a la Empresa MEPSA	69
3.2. Desarrollo de los Procedimientos de la Aplicación de los END	78
3.2.1. Procedimiento por el Método de Inspección Visual	79
3.2.2. Procedimiento por el Método de Partículas Magnéticas	92
3.2.3. Procedimiento por el Método de Ultrasonido	105
<b>CAPÍTULO IV RESULTADOS</b>	<b>116</b>
4.5. Resultados Descriptivos	116
4.6. Resultados del Objetivo Específico 1	120
4.7. Resultados del Objetivo Específico 2	127
4.8. Resultados del Objetivo Específico 3	134
4.9. Resultado del Objetivo General	136
<b>CAPÍTULO V. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES</b>	<b>143</b>
5.1. Discusión de Resultados	143
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>144</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>145</b>
<b>REFERENCIAS</b>	<b>146</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>151</b>

## Lista de tablas

Tabla 1 Porcentaje de Inspección Interna de los Forros para Molino SAG .....	77
Tabla 2 Porcentaje de Inspección Externa de los Forros para Molino SAG .....	77
Tabla 3 Información General de los Forros de Molino SAG .....	78
Tabla 4 Bloques Patrón Para Calibración.....	110
Tabla 5 Estado inicial Año 2019 Porcentajes de Inspección Interna .....	116
Tabla 6 Estado Final Año 2020 Porcentajes de Inspección Interna .....	117
Tabla 7 Porcentaje de Inspección Externa de cada Método de END .....	119
Tabla 8 Resultado por el Método de Inspección Visual del Forro Tipo1 (100203001)....	120
Tabla 9 Resultado por el Método de Inspección Visual del Forro Tipo 2 (100203101)...	122
Tabla 10 Resultado por el Método de Inspección Visual del Forro Tipo 3 (100203201).	123
Tabla 11 Resultado por el Método de Inspección Visual del Forro Tipo 4 (100203301 ..	125
Tabla 12 Estado Final Año 2020 Porcentaje del Resultado por el Método de Inspección Visual.....	126
Tabla 13 Resultado por el Método de Partículas Magnéticas del Forro Tipo 1 (100203001) .....	127
Tabla 14 Resultado por el Método de Partículas Magnéticas del Forro Tipo 2 (100203101) .....	128
Tabla 15 Resultado por el Método de Partículas Magnéticas del Forro Tipo 3 (100203201) .....	130
Tabla 16 Resultado por el Método de Partículas Magnéticas del Forro Tipo 4 (100203301) .....	131
Tabla 17 Criterios de Aceptación de Inspección de Superficie Indicación Tamaño, pulg. [mm] .....	132
Tabla 18 Resultado del Estado Final 2020 por el Método de Partículas Magnéticas .....	133

Tabla 19 Comparativo del Estado Inicial 2019 y del Estado Final 2020 del Método de Ultrasonido .....	134
Tabla 20 Resultado del Estado Final 2020 de la Inspección Interna por el Método de Ultrasonido .....	135
Tabla 21 Resultados del Estado Inicial 2019 de la Inspección Interna de los Forros SAG .....	136
Tabla 22 Resultados del Estado Final 2020 de la Inspección Interna del Forro Tipo 1 ....	136
Tabla 23 Resultados del Estado Final 2020 de la Inspección Interna del Forro Tipo 2 ....	137
Tabla 24 Resultados del Estado Final 2020 de la Inspección Interna del Forro Tipo 3 ....	137
Tabla 25 Resultados del Estado Final 2020 de la Inspección Interna del Forro Tipo 4 ....	138
Tabla 26 Resultados del Estado Final 2020 de la Inspección Interna de los Forros SAG...	139
Tabla 27 Comparativo de los Resultados del Estado Inicial 2019 y Estado Final 2020 ...	139
Tabla 28 Resultado del Estado Inicial Año 2019 de la Inspección Externa de los Forros SAG .....	140
Tabla 29 Resultado del Estado Final 2020 de la Inspección Externa de los Forros SAG.	141
Tabla 30 Comparativo de los Resultados del Estado Inicial 2019 y Final 2020 de la Inspección Externa .....	141

## Lista de figuras

Figura 1. Diagrama de Ishikawa.....	21
Figura 2. Tipos de discontinuidades .....	33
Figura 3. Esquema de la secuencia de una inspección visual.....	38
Figura 4. Aplicación del método de partículas magnéticas .....	41
Figura 5. Equipo de ultrasonido sonatest D-50 .....	45
Figura 6. Pantalla con barrido A-scan .....	46
Figura 7. Bloque de calibración para medición de espesores por haz recto.....	47
Figura 8. Trilogía de Juran .....	53
Figura 9. Representación de un histograma de frecuencia .....	56
Figura 10. Representación de un diagrama causa – efecto.....	57
Figura 11. Representación de un diagrama de Pareto .....	58
Figura 12. Hojas de control .....	59
Figura 13. Representación de un diagrama de dispersión .....	60
Figura 14. Simbología para realizar diagrama de flujo .....	61
Figura 15. Gráfica de control.....	62
Figura 16. Molino SAG.....	63
Figura 17. Comparación entre inspección por variables con inspección por atributos .....	66
Figura 18. Clientes más representativos de la empresa MEPSA.....	71
Figura 19. Proceso de Fabricación de los Forros de Molino SAG .....	73
Figura 20. Vista panorámica de la zona de ensamble forro para molino SAG .....	80
Figura 21. Delimitación de las indicaciones detectadas .....	83
Figura 22. Inclusión no metálica (B5).....	83
Figura 23. Scrata de comparación (B5) según norma ASTM A-802.....	83
Figura 24. Inclusión no metálica (B5) nivel IV zona de ensamble .....	85

Figura 25. Porosidad (C4) nivel IV zona de ensamble.....	85
Figura 26. Inclusión no metálica (B4) nivel III zona de ensamble.....	85
Figura 27. Porosidad (C3) nivel III zona de ensamble.....	85
Figura 28. Inclusión no metálica (B4) Nivel III zona de ensamble.....	86
Figura 29. Porosidad (C3) nivel III zona de ensamble.....	86
Figura 30. Inclusión no metálica (B4) nivel III zona de ensamble.....	86
Figura 31. Inclusión no metálica (B4) nivel III zona de ensamble.....	87
Figura 32. Porosidad (C3) nivel III zona de ensamble.....	87
Figura 33. Inclusión no metálica (B4) nivel III zona de ensamble.....	87
Figura 34. Porosidad (C3) nivel III zona de ensamble.....	87
Figura 35. Inclusión no metálica (B5) nivel IV zona de ensamble.....	88
Figura 36. Porosidad (C4) nivel IV zona de ensamble.....	88
Figura 37. Inclusión no metálica (B5) nivel IV zona de ensamble.....	88
Figura 38. Porosidad (C4) nivel IV zona de ensamble.....	88
Figura 39. Inclusión no metálica (B4) nivel III zona de ensamble.....	89
Figura 40. Porosidad (C3) nivel III zona de ensamble.....	89
Figura 41. Textura superficial (rotura de molde) (A3) nivel III zona de ensamble.....	89
Figura 42. Inclusión no metálica (B5) nivel IV zona de ensamble.....	90
Figura 43. Porosidad (C4) nivel IV zona de ensamble.....	90
Figura 44. Inclusión no metálica (B5) nivel IV zona de ensamble.....	90
Figura 45. Porosidad (C4) nivel IV zona de ensamble.....	90
Figura 46. Inclusión no metálica (B4) nivel III zona de ensamble.....	91
Figura 47. Yugo Electromagnético.....	92
Figura 48. Indicación relevante fisura en agujero longitud 40mm.....	93
Figura 49. Patrón de calibración según la Norma ASTM E-709.....	94

Figura 50. Calibración ensayo de la fuerza de izado del yugo magnético .....	95
Figura 51. Limpieza de la zona de trabajo del forro de molino SAG.....	96
Figura 52. Posición de magnetizar el yugo magnético.....	97
Figura 53. Zona magnetizada la cara de ensamble.....	97
Figura 54. Vista de la zona de trabajo realizando el método de las partículas magnéticas .	98
Figura 55. Indicación relevante fisura en zona de trabajo del forro .....	99
Figura 56. Indicación relevante fisura en agujero del forro .....	99
Figura 57. Forro N°1 Indicación relevante nivel V fisura 40 mm de longitud .....	101
Figura 58. Forro N°2 Indicación relevante Nivel III fisura 6 mm de longitud .....	101
Figura 59. Forro N°4 Indicación relevante nivel V fisura 40 mm de longitud .....	102
Figura 60. Forro N°1 Indicación relevante nivel III fisura 5 mm de longitud .....	102
Figura 61. Forro N°2 Indicación relevante nivel III fisura 6 mm de longitud. ....	102
Figura 62. Forro N°1 Indicación Relevante Nivel V Fisura en Agujero 30 mm de Longitud .....	103
Figura 63. Forro N°2 Indicación Relevante Nivel V Fisura 20 mm de Longitud .....	103
Figura 64. Forro N° 5 Indicación relevante nivel IV fisura 8 mm de longitud .....	103
Figura 65. Forro N°2 Indicación relevante nivel V fisura 145 mm de longitud .....	104
Figura 66. La Curva DAC en el Equipo Sonatest.....	106
Figura 67. Equipo sonatest modelo D-50 .....	107
Figura 68. Bloques patrón con agujero fondo plano .....	109
Figura 69. Barrido del forro con el equipo sonatest .....	112
Figura 70. Inspección mediante el método de ultrasonido .....	114
Figura 71. Resultado de la inspección en el equipo sonatest.....	115
Figura 72. Cronograma de capacitaciones de los END .....	116
Figura 73. Capacitación del personal del área de calidad en END.....	117

Figura 74. Cronograma de Inspección Interna .....	118
Figura 75. Cronograma de Inspección Externa .....	119

### Lista de Anexos

Anexo 1. Matriz de consistencia- coherencia.....	151
Anexo 2. Certificado nivel II ensayo de ultrasonido (UT).....	152
Anexo 3. Certificado nivel II ensayo de partículas magnéticas (MT).....	153
Anexo 4. Certificado nivel II inspección visual (VT).....	154
Anexo 5. Certificado nivel II ensayo de líquidos penetrantes (PT).....	155
Anexo 6. Organigrama general de la empresa MEPSA.....	156
Anexo 7. Organigrama del Área de Calidad.....	157
Anexo 8. Mapa de procesos de la empresa MEPSA.....	158
Anexo 9. Formato de reporte de no conformidad.....	159
Anexo 10. Comparadores scrata ASTM A 802 evaluación de la calidad de la superficie	160
Anexo 11. Criterios de aceptación de inspección visual nivel de calidad.....	161
Anexo 12. Nivel de aceptación para los forros para molino SAG.....	162
Anexo 13. Formato de reporte de inspección visual.....	163
Anexo 14. Formato de reporte de partículas magnéticas.....	164
Anexo 15. Aceptación o rechazo de ultrasonido tabla 2 de la norma ASTM A 609.....	165
Anexo 16. Formato de reporte de inspección por ultrasonido.....	166
Anexo 17. Consolidado de los reportes de no conformidad del método visual.....	167
Anexo 18. Consolidado de los reportes de no conformidad del método visual.....	168
Anexo 19. Normas ASTM E 709 / ASTM A 903.....	169
Anexo 20. Consolidado de los reportes de no conformidad por el método de partículas magnéticas.....	170

## RESUMEN

El objetivo general de la investigación es determinar los resultados de la aplicación de los ensayos no destructivos en el control de calidad de los forros de molino SAG, en la empresa MEPSA. El personal de calidad por ser relativamente nuevos y no tener las capacitaciones en temas relacionados con los ensayos no destructivos, en el estado inicial del año 2019 los resultados de la inspección fueron, 0% rechazados y 0% reprocesados. Se logró determinar el estado final 2020 después de la aplicación del END por el método de la inspección visual de un total de 224 forros el falso positivo “incremento” de 2.23% de rechazo y 3.57% de reproceso de los forros para molino SAG, con respecto al año 2019. Este “incremento” es debido a que el personal de calidad ya estaba capacitado. Se logró determinar el estado final 2020 después de la aplicación del END por el método de las partículas magnéticas de un total de 224 forros el falso positivo “incremento” de 2.23% de rechazo y 1.79% de reproceso de los forros para molino SAG, con respecto al año 2019. Mediante el método de ultrasonido se incrementó en un 20% la inspección con respecto al estado inicial 2019 donde el resultado era 0% de observaciones. El estado final año 2020 no se detectó ninguna observación en las inspecciones que fue al 40% de los forros que equivale a 90 unidades de una producción total de 224 unidades. Se concluye que el 40% de los forros para molino SAG no presentan defectos internos. Mediante la aplicación de los ensayos no destructivos en la inspección externa el año 2019 los resultados de rechazo era 2.67% igual 6 unidades y el reproceso era 4.02% igual a 9 unidades. A diferencia del resultado del año 2020 de 224 forros el rechazo y el reproceso fue 0%. Quiere decir que no hubo ninguna observación por parte del cliente, cual inspección fue aprobado.

**Palabra clave:** Aplicación de los ensayos no destructivos, método de inspección visual, método de partículas magnéticas, método de ultrasonido, control de calidad.

## ABSTRACT

The general objective of the research is to determine the results of the application of non-destructive tests in the quality control of the linings for SAG mills, in the company MEPSA. The quality personnel for being relatively new and not having training in issues related to non-destructive testing, in the initial state of 2019 the results of the inspection were 0% rejected and 0% reprocessed. It was possible to determine the final state 2020 after the application of the END by the method of visual inspection of a total of 224 linings, the false positive "increase" of 2.23% of rejection and 3.57% of rework of the linings for SAG mills, with compared to 2019. This "increase" is due to the fact that the quality staff was already trained. It was possible to determine the final state 2020 after the application of the END by the method of the magnetic particles of a total of 224 linings, the false positive "increase" of 2.23% of rejection and 1.79% of rework of the linings for SAG mill, with compared to 2019. Through the ultrasound method, the inspection was increased by 20% with respect to the initial state 2019 where the result was 0% of observations. In the final state of 2020, no observation was detected in the inspections, which was 40% of the linings, which is equivalent to 90 units of a total production of 224 units. It is concluded that 40% of the linings for SAG mills do not present internal defects. Through the application of non-destructive tests in the external inspection in 2019 the rejection results were 2.67% equal to 6 units and the reprocessing was 4.02% equal to 9 units. Unlike the result of the year 2020 of 224 linings, the rejection and rework was 0%. It means that there was no observation by the customer, which inspection was approved.

Keyword: Non-destructive testing application, visual inspection method, magnetic particle method, ultrasound method, quality control.

## **NOTA DE ACCESO**

**No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales.**

## REFERENCIAS

- Alonso, J. (07 de 05 de 2020). *Deutsche Welle*. Recuperado de <https://p.dw.com/p/3buTs>
- Alonso, V. C. (2006). *Control Estadístico de la Calidad*. México: Alfaomega.
- Asociación española de Ensayos No Destructivos - Delojo, G. (2011). *Inspección Visual Niveles II y III* (Vol. 0). Madrid, España: FC Editorial. Recuperado de [https://elibro-net.eu1.proxy.openathens.net/es/lc/upnorte/titulos/114214?as\\_parent\\_theme=ensayos\\_\\_no\\_\\_destructivos&as\\_parent\\_theme\\_op=unaccent\\_\\_iexact&prev=as](https://elibro-net.eu1.proxy.openathens.net/es/lc/upnorte/titulos/114214?as_parent_theme=ensayos__no__destructivos&as_parent_theme_op=unaccent__iexact&prev=as)
- Asociación Española De Ensayos No Destructivos. (2009). *Ensayos no destructivos ultrasonidos nivel II*. Madrid, España: FC editorial. Recuperado de <https://elibro-net.eu1.proxy.openathens.net/es/ereader/upnorte/114219?page=70>
- Asociación española de ensayos no destructivos. (2014). *Partículas magnéticas nivel II*. Madrid, España: FC Editorial. Recuperado de <https://elibro-net.eu1.proxy.openathens.net/es/lc/upnorte/titulos/114077>.
- ASTM A 609. (1997). *Práctica estándar de ultrasonido para piezas de acero al carbono, baja aleación y aceros martensíticos*.
- ASTM A 802. (2001). *Práctica estándar para piezas de acero, estándares de aceptación superficial y examinación visual. scrata*.
- ASTM A 903. (1999). *Especificación estándar para fundiciones de acero, estándares de aceptación de superficies, inspección de partículas magnéticas y líquidos penetrantes*.
- ASTM E 709. (2001). *Guía estándar para examen de partículas magnéticas*.

- Balmori, J., Acuña, L., & Basterra, L. (24-27 de Mayo de 2016). Estudio de la influencia de la dirección de la fibra en la velocidad de propagación de ultrasonidos (Fakopp) en madera estructural de "pinus syl sylvestris l." y "pinus radiata d. don.". *Rehabend*, 746-755.
- Barrios, G. (2015). *Optimización de los sistemas de control de un molino de bolas*. Universidad Nacional de San Agustín Arequipa, Arequipa, Perú. Recuperado de <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3153/IEbasamg.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Calderón, L., & Scarpati, C. (2018). Los ensayos no destructivos (END) y su aplicación en la industria. *Artículo 5*, 59-66. doi:10.24265/campus.2018.v23n25.05
- Camisón, C., Cruz, S., & González T. (2006). *Gestión de la calidad: Conceptos, enfoques, modelos y sistemas*. Madrid, España: Pearson Prentice Hall.
- Cavero, Y., Ordinola, Z., & Portocarrero, J. (2019). *Control de calidad para el montaje de un tanque clarificador FCC-Z-203*. Universidad Nacional de Piura, Piura, Perú.
- Cerna, M., & Pompa, E. (2018). *Influencia de los ensayos no destructivos ondas guiadas magnetoestructivas en la prevención de aspectos ambientales, en tuberías de pulpa ADEMINSAC Cajamarca 2017*. Universidad Privada del Norte, Cajamarca-Perú.
- Colaboradores de Wikipedia. (6 de Septiembre de 2019). *Sistemas de inspección*. (L. e. Wikipedia, Editor) Recuperado de [https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Sistemas\\_de\\_inspecci%C3%B3n&oldid=118991769](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Sistemas_de_inspecci%C3%B3n&oldid=118991769)
- Echevarría, R. (2002). *Defectología*. Argentina: Universidad Nacional del Comahue. Recuperado de <https://www.scribd.com/doc/21574994/64-Interview-Questions>

Encinas, J. (02 de Julio de 2009). *Gestión de la calidad y mejoramiento continuo*. Recuperado de Gestipolis: <https://www.gestipolis.com/gestion-de-la-calidad-y-mejoramiento-continuo/>

Hernandes G. (13 de Enero de 2010). *Evolución de la calidad*. Recuperado de Calidad y ADR: <https://aprendiendocalidadyadr.com/evolucion-de-la-calidad/>

Huamán, A. (16 de Febrero de 2014). *SlideShare*. Recuperado de <https://es.slideshare.net/angelgeovanny888/particulas-magneticas>

Ishikawa, K. (2007). *Introducción al control de calidad*. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos.

Izurieta, B. (2017). *Evaluación de defectos y discontinuidades de la soldadura por medio de la aplicación de ensayos no destructivos, en la fabricación de tuberías de 3000 mm de diámetro*. Universidad Politécnica Salesiana, Guayaquil, Ecuador.

Mago, M., Vallés, J., Olaya, J., & Zequera, M. (2011). Análisis de fallas en transformadores de distribución utilizando ensayos no destructivos y pruebas de tensión mecánicas. *Ingeniería UC*, 15-26. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/707/70723254003.pdf>

MEPSA. (s.f.). *50 años transformando acero*. Recuperado de MEPSA: <http://www.mepesa.com/mepesa.html>

Mosquera, F., & Sánchez, F. (2015). Detección de fallas superficiales e internas en tuberías de alta presión para motores estacionarios por el método de ultrasonido. (*Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero*). Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca, Cuenca.

- Navidad Carrascal, E. R. (25 de 08 de 2017). *Evolución histórica de la calidad*. Recuperado de Slide Player: <https://slideplayer.es/slide/11116865/>
- Novillo, F., Parra, B., Ramón, I., & Lopez, L. (2017). *Gestión de la Calidad: Un enfoque práctico*. Guayaquil, Ecuador: Diagramación.
- Pola, A. (2009). *Gestión de la calidad*. Barcelona, España: Marcombo. Recuperado de <https://elibro-net.eu1.proxy.openathens.net/es/lc/upnorte/titulos/45847>
- Pola, A. (2009). *Aplicación de la estadística al control de calidad*. Barcelona, España: Marcombo. Recuperado de <https://elibro-net.eu1.proxy.openathens.net/es/lc/upnorte/titulos/45842>.
- Quiroz, J. (2015). *Gestión del proceso de ensayos no destructivos en el área de mantenimiento mina - Yanacocha*. (tesis para optar el título de Ingeniero). Universidad nacional de ingeniería, Lima.
- Ramos, D. (22 de Mayo de 2018). *Las Siete Herramientas de la Calidad*. Recuperado de Blog de La Calidad : <https://blogdelacalidad.com/las-siete-herramientas-de-la-calidad/>
- Romero, J., & Proboste, H. (2013). *Aplicación del ultrasonido al control de calidad de procesos de soldadura*. Universidad del Bío-Bío, Concepción, Chile.
- Sarabia, E. (2017). *Evaluación de integridad mecánica en tuberías y juntas soldadas de acero mediante ensayos no destructivos en tubería cianurado-gold mill Yanacocha*. Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo-Perú.
- Serrano, R. (28 de Marzo de 2007). *Ensayos No Destructivos partículas magnéticas*. Recuperado de: [http://www.raquelserrano.com/?dl\\_id=437](http://www.raquelserrano.com/?dl_id=437)

Suarez, G. (25 de Octubre de 2016). *David A. Garvin y las Ocho Dimensiones de la Calidad*,  
por Gregorio Suarez. Recuperado de Calidad Total:

<http://ctcalidad.blogspot.com/2016/10/david-garvin-y-las-ocho-dimensiones-de.html>

Ticona, P. (2016). *Aplicación de los ensayos no destructivos y control de calidad en la  
lubricación de tanques de almacenamiento atmosférico empleando acero ASTM-A36  
norma API-650*. Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, Perú.

Ttito, D. (2017). *Evaluación de las principales discontinuidades presentadas en las uniones  
soldadas de una línea de tubería para la conducción de petróleo y la aplicación de los  
ensayos no destructivos en el proyecto "Puerto Bravo"*. Universidad Nacional de San  
Agustín, Arequipa, Perú.

Wikipedia. (5 de 05 de 2021). *Wikipedia la enciclopedia libre*. (L. e. Wikipedia, Editor)

Recuperado de Calidad:

<https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Calidad&oldid=132989850>

Yori, A. (2009). *Apuntes de asignatura ultrasonido*. Valdivia: Universidad Austral de Chile.