
Capítulo 5

Conclusiones y trabajo futuro

Este capítulo se dividirá en los cuatro áreas en las que se realizó este trabajo, para posteriormente hablar del trabajo futuro.

5.1. Conclusiones

5.1.1. Respecto a la máquina de fatiga

A partir de la información recopilada se puede concluir que:

- Urge la necesidad actualizar los componentes del sistema de transmisión, eléctrico y el motor de la máquina de fatiga para que esta puede tener un funcionamiento correcto, continuo y con mayor flexibilidad. Es decir, que el mantenimiento se fácil de realizar y que las reparaciones o el reemplazo de sus componentes sean simples de encontrar en el mercado. Esto posibilitaría que su operación no sea vea detenida por largos periodos de tiempo ante la falta de insumos, como ocurre actualmente.
- Como consecuencia del punto anterior, se debe tener acceso completo a la máquina, es decir, poder desarmar sus piezas para medir, calcular y reemplazar estos componentes. Además, el acceder a cada componente por separado ayudará a la medición de su geometría y masa, obteniéndose resultados más precisos en el modelo propuesto.

5.1.2. Sobre la estructura

Con respecto al diseño de la nueva estructura soportante de la máquina y los cálculos realizados:

- La utilización de la madera como principal material de la estructura es una opción viable debido a su capacidad de amortiguar las vibraciones y su buena relación entre el peso y la resistencia del material a la carga estática y a la fatiga. En ese sentido, la norma NCh 1198 entrega todas las herramientas para una correcta metodología de cálculo.
- El diseño final, tomando en consideración la especie maderera, las dimensiones del acero y la madera y las uniones utilizadas, tienen un amplio rango de flexibilidad producto del sobredimensionamiento de algunas piezas, lo que vuelve al diseño independiente de la existencia en el mercado de los productos seleccionados, dicho de otra manera, cabe la posibilidad de utilizar elementos distintos al del diseño propuesto sin afectar su integridad.
- En ese sentido, se cumplió la filosofía y los objetivos con los que se diseñó la estructura: (a) soportar la máquina de fatiga en reposo y operación, (b) durabilidad, (c) piezas modulares y (d) la posibilidad de modificar la estructura en el futuro.
- Las simulaciones estáticas y modal dan un respaldo al trabajo realizado. El análisis modal nos indica que no existirán problemas entre el funcionamiento de la máquina y las frecuencias naturales de la estructura.
- Para poder validar los cálculos realizados se requiere de tener la máquina operativa y medir las vibraciones que produce al estar en funcionamiento. Asimismo, esto dará información sobre la necesidad de tener amortiguadores en la base de la estructura.

5.1.3. Comportamiento del modelo de vibración

En relación a los resultados que se obtuvieron del modelo de vibración de la máquina de fatiga:

- El modelo nos indica que la fuerza sobre la probeta será función de la fuerza producida por el disco desbalanceado. Dado que la máquina gira a una velocidad constante, entonces se establecerá que:

$$F(t) = f(\Psi)$$

- De manera análoga, entre mayor sea Ψ , mayores serán las cargas que se producen sobre la probeta. De igual forma, a mayor velocidad de rotación del motor (ω_{max}), aumenta la carga sobre la probeta. De esta forma se puede determinar que la fuerza sobre la probeta $F(t)$ se define de la siguiente forma:

$$F(t) = f(\Psi, \omega_{max}) \quad \text{o} \quad F(t) = f(F_d(t))$$

- En base a esto, es posible realizar una carga de máxima de 1498,8 N sobre una probeta de acero AISI 1020. Este valor puede variar dependiendo de la geometría y el módulo de elasticidad del material con el que se fabricó la probeta.
- La discordancia entre los resultados del modelo y la tabla de carga solo es posible resolverla realizando las mediciones del comportamiento de la máquina para distintos contrapesos, al ser ambas opuestas en la forma de relacionar la carga con respecto a las combinaciones, solo una de ellas es válida.
- Estas mediciones también incidirán en la validez de los supuestos realizados para elaborar el modelo del sistema, como también en la precisión de los resultados. Es decir, el modelo puede ser congruente con la física del problema, pero inexacto en los resultados.

5.1.4. En relación a las simulaciones

Al simular los datos obtenidos por el modelo de vibración en un acero AISI 1020, se puede concluir:

- Gran parte de las combinaciones supera ampliamente el esfuerzo último del material, es decir, sólo una fracción (77 de 201) de las combinaciones resulta útil para poder ensayar este acero en específico.
- De la misma forma, una fracción aun menor se encuentra en el rango elástico, correspondiendo a 23 combinaciones posibles hasta alcanzar el esfuerzo de fluencia.
- Con esto en cuenta, nuevamente la información entregada por la tabla de carga genera dudas al señalar esfuerzos muy superiores incluso al esfuerzo de ruptura del material.
- En relación a las propiedades del acero, realizar ensayos de esfuerzo-deformación a partir del mismo material utilizado para las probetas, dará información más precisa en la simulación de las cargas.

5.2. Trabajo futuro

El trabajo actual abre espacio a distintos análisis posibles en torno a la misma máquina de fatiga, tanto en diseño, construcción, corroboración empírica, análisis y simulación. Por consiguiente, se detallarán a continuación:

- Construcción y diseño del amortiguamiento de la estructura, como también anclar y poner en marcha la máquina de fatiga. Actualización de sus componentes y desarrollar posibles mejoras de la misma.
- Medición del comportamiento de la máquina de fatiga, sus componentes y la probeta para corroborar los resultados del modelo de vibraciones propuesto y contrastarlo con la tabla de cargas original y la propuesta.
- Además, es posible realizar un modelo de vibraciones para la máquina en su configuración de fatiga por torsión para obtener su respectivo comportamiento y la tabla de cargas para cada combinación.
- Una vez que la máquina se encuentre operativa, es posible realizar ensayos de fatiga tanto para el acero, como otros materiales o de probetas de distinta geometría, permitiendo comparar las curvas $S-N$ que se obtienen en flexión y torsión con los resultados de otras formas de medición.