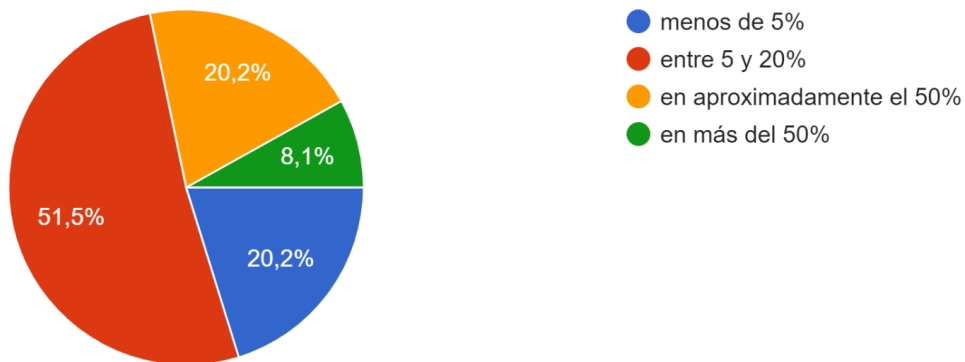


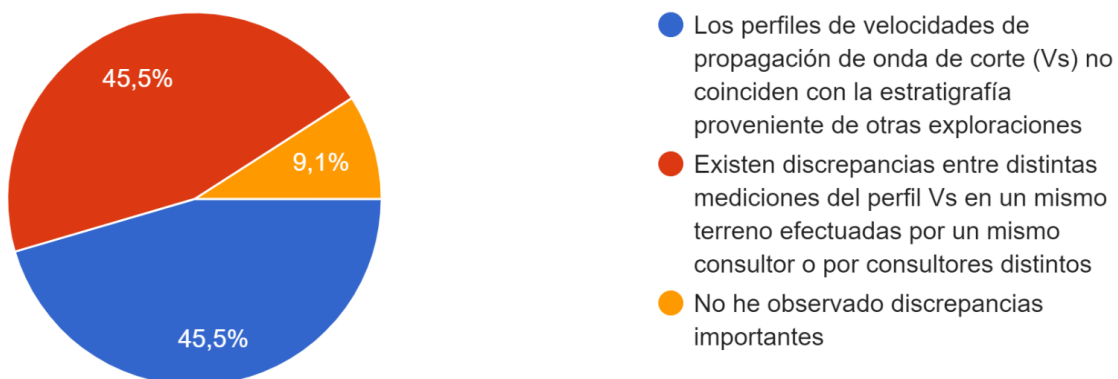
## Resultados “**Encuesta sobre discrepancias de métodos geofísicos basados en ondas de superficie en geotecnia**”

Estimados colegas, agradecemos sinceramente sus respuestas y apoyo a esta iniciativa. Luego de aproximadamente dos semanas de disponibilidad, tuvimos un total de **99** respuestas lo que nos llena de alegría. A continuación, resumimos los resultados de las tres preguntas formuladas.

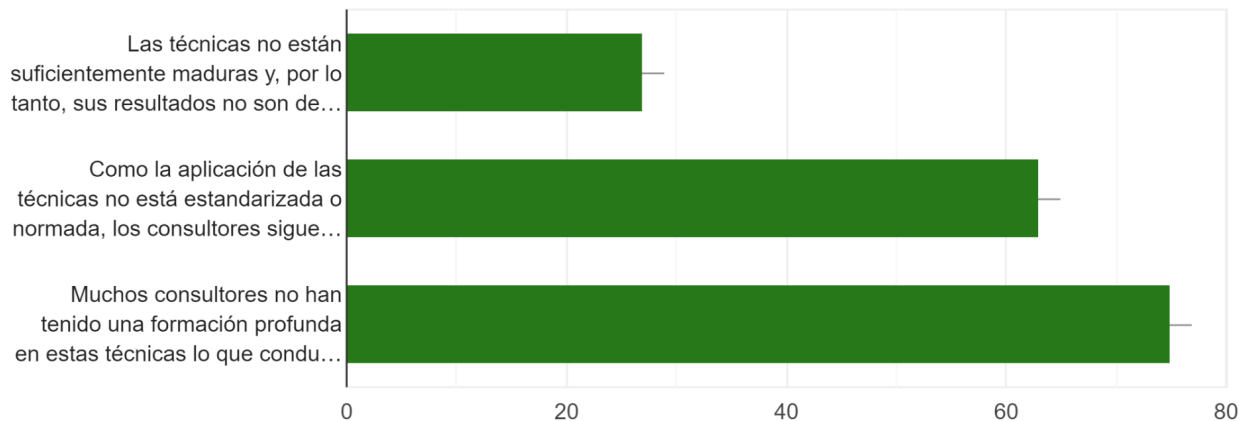
1. *¿ En qué porcentaje de los proyectos que ha participado se han encontrado discrepancias importantes entre los resultados entregados por la aplicación de técnicas geofísicas sísmicas basadas en ondas superficiales (MASW, ReMi, SPAC, etc.) y/o otro tipo de exploraciones más directas (sondajes, calicatas, ensayos SPT, CPTu, etc.) y/o entre mediciones geofísicas independientes ?*



2. *Seleccione entre las siguientes opciones la discrepancia que más frecuentemente haya observado.*



3. ¿ A qué atribuye estas discrepancias ? (puede marcar todas la que estime pertinente)



### Discusión

De acuerdo al resultado de la primera pregunta, la amplia mayoría de profesionales que respondió la encuesta (79.8%) cree que las discrepancias ocurren en más del 5% de los casos. Sin embargo, sólo el 20.2% de los participantes cree que estas discrepancias ocurren en más de la mitad de los casos. La opción más seleccionada por los participantes (51.5% de ellos) indica que las discrepancias tienen lugar entre el 5 y 20% de las situaciones. A la luz de estos resultados, en experiencia de los profesionales, la ocurrencia de discrepancias es bastante frecuente, lo que nos impulsa a buscar maneras de reducir la variabilidad y avanzar hacia una estandarización que asegure la replicabilidad de los resultados.

En cuanto a la naturaleza de las discrepancias, las respuestas indican que en igual medida ocurren las diferencias respecto a exploraciones directas o bien entre mediciones independientes. Las diferencias frente a observación directa son hasta cierta medida esperables, ya que las técnicas geofísicas tienden a “promediar” un volumen de suelo que compone un determinado sitio y por lo tanto no están diseñadas directamente para alcanzar el nivel de resolución que podría tener una exploración directa. Por otro lado, una exploración tipo sondaje, CPT, SPT o similar, es una caracterización unidimensional que no necesariamente permite evaluar la variabilidad espacial que podría tener un determinado sitio. Por su diseño, las técnicas geofísicas entregan resultados a una escala más global del sitio que suavizan las singularidades de menor escala. Sin embargo, las discrepancias entre mediciones independientes de Vs es menos esperable ya que el resultado de la aplicación de las técnicas geofísicas debería ser más bien independiente de quien la ejecute. Luego, existe un espacio de mejora que permitiría reducir la ocurrencia de estas discrepancias entre mediciones independientes a un rango que sea más adecuado para proyectos de ingeniería.

En cuanto a las razones que explican estas diferencias, la Tabla 1 resume los porcentajes por alternativa normalizados al total de respuestas efectivamente

recibidas. Ya que los participantes podían marcar más de una alternativa, el total de respuestas recibidas fue mayor e igual a 165 en este caso. En términos generales, la menor parte de las respuestas optó por asociar las discrepancias a las técnicas propiamente tales (16.4%) y no a su aplicación. Las dos opciones que asocian las discrepancias a problemas de aplicación de las técnicas fueron las mayormente seleccionadas, en particular aquella que relaciona el problema a la falta de formación idónea en el tema por buena parte de los profesionales que aplican estas técnicas (45.4%). Un 38.2% de los participantes opina que la falta de una estandarización genera mucha libertad de selección/ejecución de técnica de parte de los profesionales lo que conduce a discrepancias. En opinión de los organizadores de esta encuesta, esta razón es un poco discutible ya que cualquier método bien aplicado debería conducir a resultados comparables pues se trata de un único sitio y por lo tanto, de las mismas propiedades físicas. Por supuesto, cada método es más eficiente en un determinado rango de frecuencias o longitud de onda (i.e. asociado a profundidad efectiva de exploración), lo que podría entonces generar discrepancias al “forzar” un resultado en los 30 m para calcular Vs30. Sin embargo, técnicas distintas bien ejecutadas deberían generar resultados complementarios y no discrepantes.

Tabla 1: resumen de respuestas a la tercera pregunta de la encuesta

<i>Alternativa</i>	<i># de respuestas</i>	<i>% del total</i>
Las técnicas no están suficientemente maduras y, por lo tanto, sus resultados no son del todo confiables.	<b>27</b>	<b>16.4</b>
Como la aplicación de las técnicas no está estandarizada o normada, los consultores siguen procedimientos distintos o aplican técnicas distintas, lo que conduce a resultados discrepantes.	<b>63</b>	<b>38.2</b>
Muchos consultores no han tenido una formación profunda en estas técnicas lo que conduce a errores de medición y/o análisis, lo que genera resultados discrepantes.	<b>75</b>	<b>45.4</b>

Fuera de responder directamente las preguntas incluidas en el formulario, se dio la opción para que los participantes incluyeran comentarios. A continuación se indican los más reiterados:

- Muchas felicitaciones por la iniciativa que agradecemos.
- Se menciona que la discrepancias en la aplicación del método de Nakamura o HVSR es mayor a la del Vs
- Se plantea el requerimiento de un curso para profesionales que conduzca a alguna clase de certificación, además de la estandarización normativa. También se menciona la posibilidad de generar una acreditación por experiencia.
- Se plantea la necesidad de revisar la indicación de “perfil creciente” del D.S.N°61 y enfocarse más bien en el perfil propiamente tal
- Se sugiere incluir la entrega de los datos crudos como un requerimiento de este tipo de exploraciones de forma de facilitar el re-procesamiento en caso de discrepancias. También se sugiere mejorar la entrega de resultados, por ejemplo detallando de mejor forma la curva de dispersión obtenida.
- Se enfatiza en que las mayores discrepancias se concentran en las capas más profundas, cuando se alcanzan materiales más rígidos.
- Se indica que muchos consultores parecen confiar demasiado en sus resultados y se sugiere considerar la integración de los resultados de la geofísica con la exploración directa como protocolo general. En una línea similar, varios enfatizan que la geofísica no puede reemplazar a la exploración directa y que se trata de resultados complementarios.
- En opinión de un participante, la geofísica no es útil en el desarrollo de los proyectos
- Algunos participantes mencionan que es un problema que la persona que ejecuta el ensayo (perfil operario) sea distinto al que lo analiza (perfil especialista)

Como se desprende de los comentarios anteriores, en general, la opinión es que la exploración geofísica es una herramienta valiosa y complementaria a la exploración invasiva más tradicional. Sin embargo, buena parte de las discrepancias que se observan en la práctica tiene que ver con la diversidad de las formaciones de los profesionales que prestan este servicio y la falta de reglamentación que de alguna manera ayude a reducir la variabilidad de criterios y prácticas que emplean los distintos consultores. También, es reiterada la opinión de generar algún mecanismo de capacitación y certificación no tan sólo para el personal de terreno, si no que para el personal de gabinete que efectúa los análisis.

Esta encuesta tenía por finalidad principal efectuar un diagnóstico de la propia percepción del medio sobre la aplicación de las técnicas geofísicas en el ámbito de la geotecnia. Los abajo firmantes agradecemos una vez más la participación de todos aquellos que nos ayudaron respondiendo esta encuesta. Además, nos comprometemos a unir esfuerzos para contribuir a la estandarización de la aplicación de estas metodologías y a la generación de documentación de apoyo a instrumentos formativos de profesionales interesados en estas técnicas. A corto plazo, emplearemos estos resultados para apoyar una postulación a un fondo

conkursable que nos permita financiar la redacción de una Guía de empleo de estos métodos, un anteproyecto de norma relativo a la obtención de Vs y el período T0 de un sitio, así como material interactivo de apoyo que pueda ser empleado en instrumentos formativos sobre este tema.

¡ Muchas gracias por su apoyo !

Gonzalo Montalva, Universidad de Concepción

Felipe Leyton, Centro Sismológico Nacional

César Pastén, Universidad de Chile

Francisco Ruz, RyV Ingenieros

Esteban Sáez, Pontificia Universidad Católica de Chile

Oscar Taiba, Ferrara Proyectos Especiales

Juan Carlos Tiznado, Pontificia Universidad Católica de Chile