

5

VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS EN PLS-SEM 2ª PARTE

Evaluación de los modelos de medida formativos

EJEMPLO ILUSTRATIVO: EVALUACIÓN DE MODELOS DE MEDIDA FORMATIVOS

Ampliando el nomograma simple

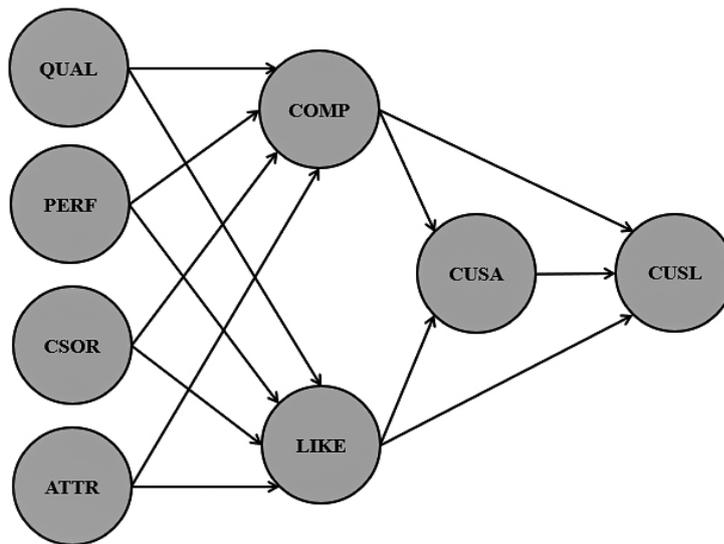
El nomograma simple presentado en el Capítulo 2 describe las relaciones entre las dos dimensiones de la reputación corporativa (*i.e.*, competencia y simpatía), así como las dos variables de resultado (*i.e.*, la satisfacción y lealtad del cliente). Si bien el modelo simple es útil para explicar cómo la reputación corporativa afecta a la satisfacción del cliente y a la lealtad del cliente, dicho modelo simple no indica cómo las empresas pueden gestionar (*i.e.*, mejorar) su reputación corporativa de manera efectiva.

Schwaiger (2004) identificó cuatro constructos determinantes de la reputación corporativa que las empresas pueden gestionar por medio de actividades de marketing a nivel corporativo. Concretamente, los constructos determinantes de la reputación corporativa son (1) la calidad de los productos y servicios de una compañía, así como su calidad de orientación al cliente (*QUAL*), (2) su rendimiento económico y de gestión (*PERF*), (3) la responsabilidad social corporativa de la empresa (*CSOR*) y (4) su nivel de atracción (*ATTR*). Los cuatro constructos determinantes están relacionados con las dimensiones de competencia y simpatía de la reputación corporativa. La Figura A5.1 muestra los constructos y sus relaciones, los cuales representan el modelo estructural ampliado de nuestro ejemplo PLS-SEM y que utilizaremos en los capítulos restantes. En resumen, el modelo ampliado de reputación corporativa tiene tres principales componentes conceptuales/teóricos: (1) Los constructos dependientes de interés (*i.e.*, *CUSA* y *CUSL*); (2) las dos dimensiones de reputación corporativa, *COMP* y *LIKE*, que

representan los determinantes clave de los constructos dependientes; y (3) los cuatro constructos determinantes exógenos (*i.e.*, *ATTR*, *CSOR*, *PERF* y *QUAL*) de las dos dimensiones de reputación corporativa.

Las variables latentes endógenas situadas en la parte derecha de la Figura A5.1 incluyen un constructo con un solo elemento (*i.e.*, *CUSA*) y tres constructos reflectivos (*i.e.*, *COMP*, *CUSL* y *LIKE*). En cambio, los cuatro nuevos constructos determinantes (*i.e.*, variables latentes exógenas) ubicados en el lado izquierdo de la figura (*i.e.*, *ATTR*, *CSOR*, *PERF* y *QUAL*) tienen modelos de medida formativos de acuerdo con su rol en el modelo de reputación (Schwaiger, 2004). Concretamente, los cuatro nuevos constructos se miden por medio de un total de 21 indicadores formativos que se han obtenido de la literatura, de los estudios cualitativos y de pretests cuantitativos (para más información, consúltese Schwaiger, 2004). La Figura A5.3 muestra una lista completa de los indicadores formativos y las preguntas correspondientes a la encuesta.

Figura A5.1 ■ Modelo teórico de la reputación corporativa



De nuevo, en nuestros análisis empíricos de PLS-SEM utilizamos un conjunto de datos con 344 observaciones. A diferencia del modelo simple que empleamos en los capítulos anteriores, ahora también hemos de tener en cuenta los modelos de medida formativos cuando decidamos el tamaño muestral mínimo requerido para estimar el modelo. El número máximo de flechas que apuntan a un constructo en particular ocurre en el modelo de medida de *QUAL*. El resto de los constructos medidos formativamente tienen menos indicadores. Del mismo modo, hay menos flechas apuntando a cada uno de los constructos endógenos en el modelo estructural. Por lo tanto, si empleamos la regla de los 10 casos, necesitaríamos $8 \cdot 10 = 80$ observaciones. Alternativamente, siguiendo las recomendaciones de Cohen (1992) para el análisis de regresión de mínimos cuadrados ordinarios múltiple o ejecutando un análisis de potencia utilizando el

programa G*Power (Faul, Erdfelder, Buchner y Lang, 2009), se necesitarían sólo 54 observaciones para detectar valores de R^2 de alrededor de 0,25, suponiendo un nivel de significación del 5% y una potencia estadística del 80% (Capítulo 1). Al considerar el enfoque más conservador sugerido por Kock y Hadaya (2018), se obtiene un mayor tamaño mínimo muestral. Por ejemplo, cuando se asume un coeficiente *path* mínimo de 0,15 a un nivel de probabilidad de error del 5%, el tamaño muestral requerido es de aproximadamente 275 observaciones (consúltese la Figura 1.7 del Capítulo 1).

Figura A5.2 ■ Indicadores de los modelos de medida formativa

Calidad (<i>QUAL</i>)	
qual_1	Los productos/servicios ofrecidos por [la empresa] son de alta calidad.
qual_2	[La empresa] es una compañía innovadora, más que imitadora con relación a [su sector industrial].
qual_3	Los productos/servicios de [la empresa] ofrecen una buena relación calidad-precio.
qual_4	Los servicios ofrecidos por [la empresa] son buenos.
qual_5	Las inquietudes de los clientes se tienen en muy alta consideración por parte de [la empresa].
qual_6	[La empresa] es un socio fiable para los clientes.
qual_7	[La empresa] es una compañía en la que se puede confiar.
qual_8	Tengo mucho respeto por [la empresa].
Rendimiento (<i>PERF</i>)	
perf_1	[La empresa] es una compañía muy bien gestionada.
perf_2	[La empresa] es una compañía económicamente estable.
perf_3	En comparación con sus competidores, el riesgo de negocio de [la empresa] es pequeño.
perf_4	[La empresa] tiene potencial de crecimiento.
perf_5	[La empresa] tiene una clara visión sobre el futuro de la compañía.
Responsabilidad Social Corporativa (<i>CSOR</i>)	
csor_1	[La empresa] actúa con conciencia social.
csor_2	[La empresa] es sincera al brindar información al público.
csor_3	[La empresa] tiene una actitud justa hacia los competidores.
csor_4	[La empresa] está preocupada por la preservación del medio ambiente.
csor_5	[La empresa] no sólo se preocupa por los beneficios.
Atracción (<i>ATTR</i>)	
attr_1	[La empresa] tiene éxito a la hora de atraer empleados de alta calidad.
attr_2	Puedo verme trabajando en [la empresa].
attr_3	Me gusta la apariencia física de [la empresa] (compañía, edificios, tiendas, etc.).

Tanto el proyecto SmartPLS como los ficheros de datos correspondientes al modelo ampliado de reputación corporativa se pueden descargar desde el sitio web <https://www.pls-sem.net> (i.e., *Corporate Reputation.zip*). Guarde el archivo *Corporate Reputation.zip* en su disco duro, ejecute el software SmartPLS y, a continuación, haga clic en *Ficheros* → *Importar proyecto guardado en copia de seguridad* en el menú. En el cuadro de diálogo que aparece en la pantalla, localice y abra el archivo *Corporate Reputation.zip* que acaba de descargar. A continuación, aparece un nuevo proyecto con el nombre *Corporate Reputation* en la ventana *Espacio de trabajo* de SmartPLS en el lado izquierdo. Este proyecto contiene varios modelos (archivos. splsm) denominados como *Simple model*, *Extended model*, *Redundancy analysis ATTR*, *Redundancy analysis CSOR*, etc., además del fichero de datos *Corporate Reputation data.csv*. Tenga en cuenta que usted no verá las extensiones de los ficheros, tales como .splsm y .csv, en la ventana del *Espacio de trabajo* de SmartPLS. Como alternativa, puede simplemente ejecutar SmartPLS 4. En la pantalla principal de la vista *Espacio de trabajo*, en *Proyectos de ejemplo*, verá el ejemplo *Reputación Corporativa - Manual de PLS-SEM (PLS-SEM book-primer)*. Tras hacer clic en el enlace con la etiqueta *Instalar* al lado de este proyecto de ejemplo, aparece el proyecto *Example - Corporate Reputation (primer)* en el *Espacio de trabajo*. A continuación, haga doble clic en *Extended Model* y se abrirá el nomograma PLS ampliado del ejemplo de reputación corporativa, tal como se muestra en la Figura A5.3.

Como alternativa, si desea practicar usando el software SmartPLS, puede crear usted mismo el modelo ampliado. Con este propósito, haga clic con el botón derecho en *Simple Model* en la ventana *Espacio de trabajo* y seleccione la opción *Copiar recurso* (Figura A5.4). A continuación, haga clic con el botón derecho en la carpeta del proyecto *Corporate Reputation* y seleccione *Pegar recurso* (Figura A5.5). Se abre un menú y le da la opción de seleccionar un nombre para la copia del proyecto existente; por ejemplo, escriba el nombre *Extended Model* o algo similar. Al hacer clic en *Crear*, SmartPLS copiará el modelo simple con un nuevo nombre dentro del proyecto *Corporate Reputation*. Como alternativa, puede utilizar la opción *Duplicar*. Mientras que copiar y pegar utiliza el modelo cuando se inició la sesión en SmartPLS o desde la última vez que se guardó, la opción duplicar crea una copia del modelo con todos sus cambios tal como se muestra en la ventana de *Modelización*. En este caso, dado que no cambiamos el modelo simple, ambas opciones generarán los mismos resultados.

Ahora puede comenzar a ampliar el nomograma simple PLS sobre reputación corporativa. Haga doble clic en *Extended Model* en el proyecto *Corporate Reputation* y los elementos del nomograma PLS existentes se abrirán en la ventana de *Modelización*. Seleccione todos los elementos del modelo *path* PLS existentes y muévalos hacia el lado derecho. Tenga en cuenta que, si el modelo simple ocupa toda la pantalla, es posible que desee reducir el tamaño del modelo haciendo clic en el botón *Zoom* en la parte inferior de la ventana *Herramientas*. Seguidamente, vaya a la barra de menú y haga clic en *Variable latente*, y coloque cuatro constructos adicionales en la ventana de *Modelización*

Figura A5.3 ■ Modelo ampliado en SmartPLS

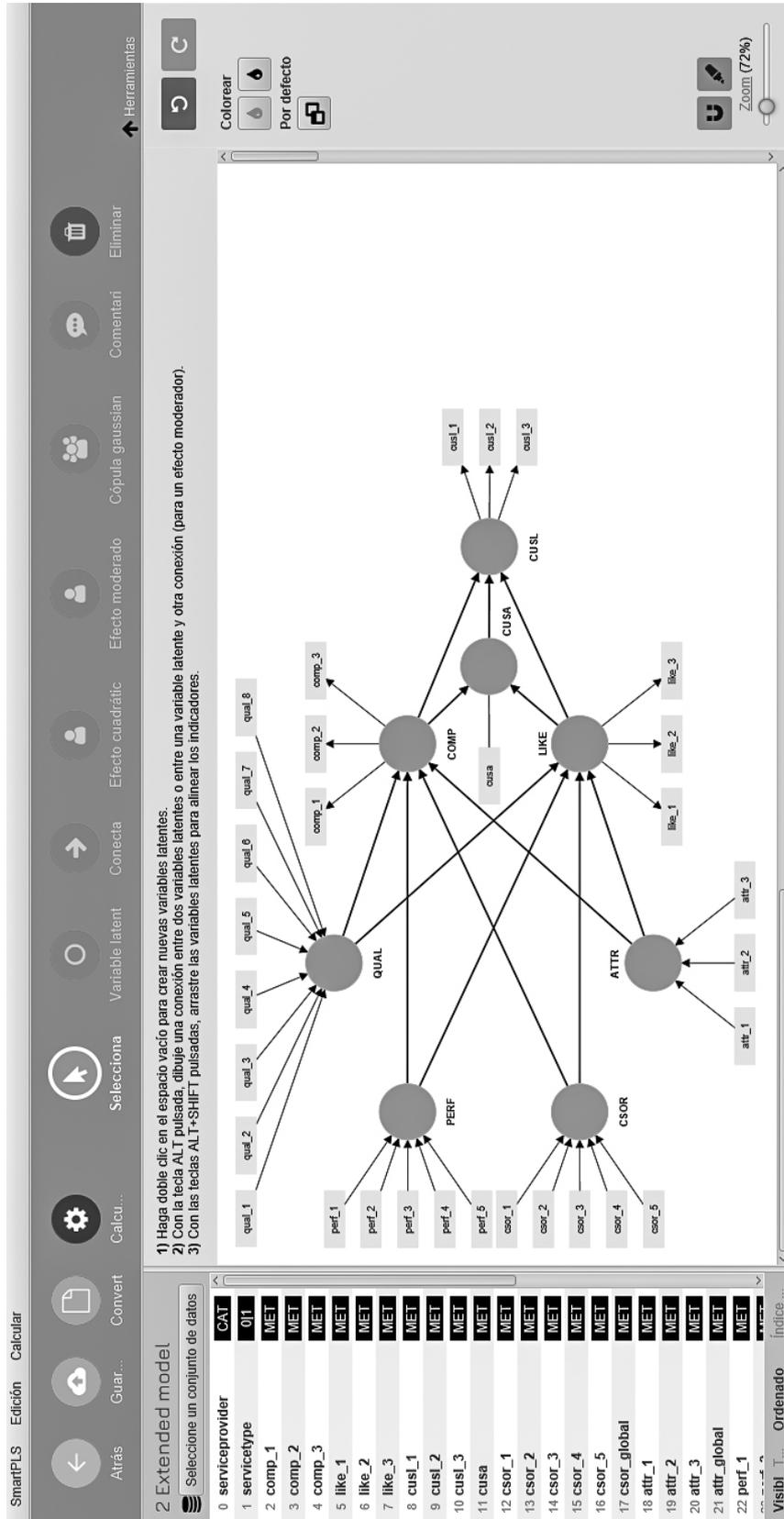
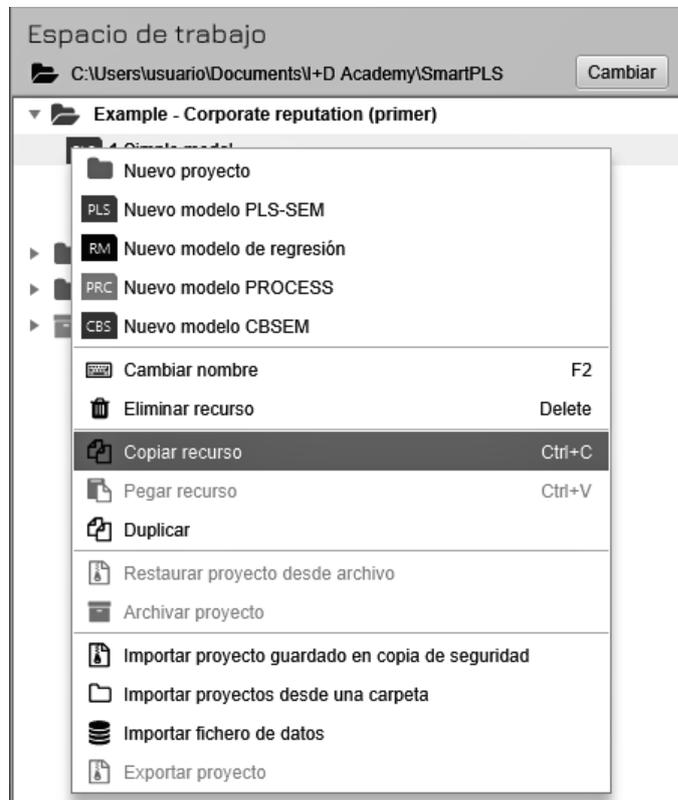
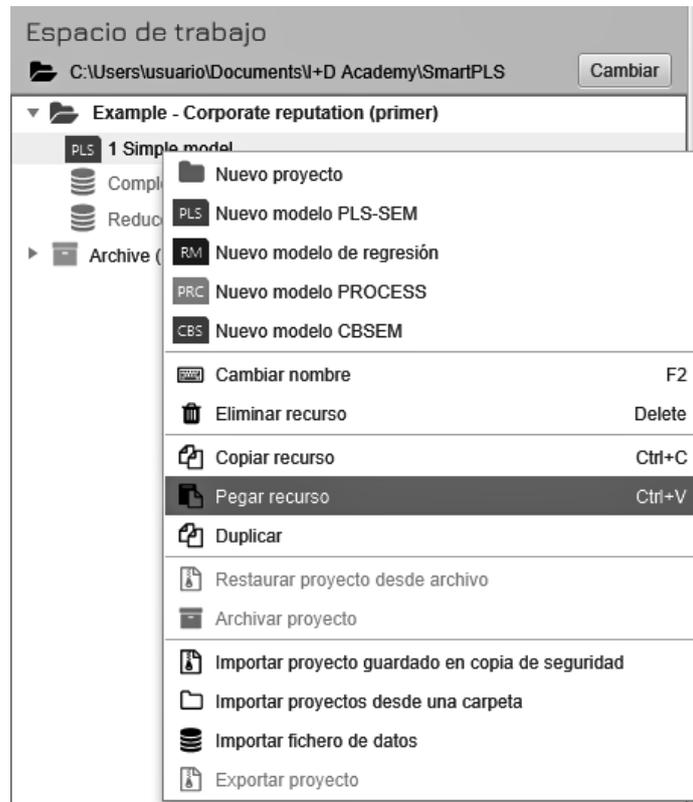


Figura A5.4 ■ Opciones en la ventana *Espacio de trabajo* de SmartPLS

(*QUAL*, *PERF*, *CSOR* y *ATTR*). Consulte la Figura A5.3 para ver dónde colocar los nuevos constructos.

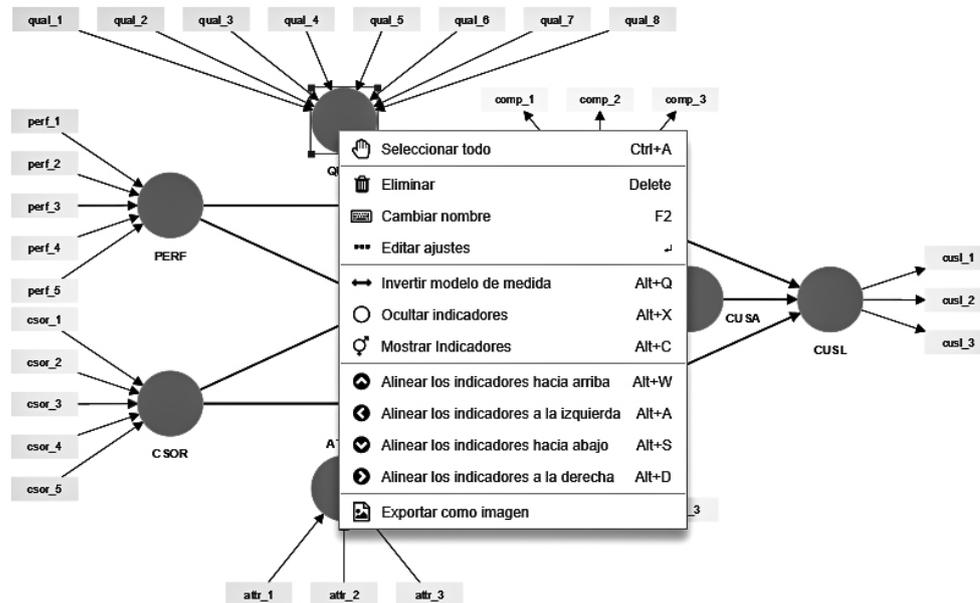
A continuación, dibuje las relaciones *path* entre los constructos. Vaya a la barra de menú, haga clic en el botón *Conectar* y conecte los nuevos constructos con los ya existentes, tal como se muestra en la Figura A5.3. Para dibujar relaciones *path*, primero debe hacer clic en los constructos de partida y luego hacer clic en el constructo de destino.

Finalmente, arrastre y suelte los indicadores correspondientes desde la ventana *Indicadores* a cada una de los respectivos constructos. Inicialmente, los indicadores se añadirán a los constructos como indicadores reflectivos. Para cambiar la configuración del modelo de medida a formativo, haga clic con el botón derecho en el constructo y se abrirá un cuadro de diálogo con varias opciones (Figura A5.6). La opción *Invertir modelo de medida* le permite cambiar los indicadores de reflectivos a formativos. El modelo final que usted mismo creó debería ser similar al que se muestra en la Figura A5.3. Llegados a este punto, asegúrese de guardar el modelo ampliado recién dibujado.

Figura A5.5 ■ Opción pegar recurso en la ventana *Espacio de trabajo* de SmartPLS

Una vez que se ha configurado el modelo, hacemos clic en *Calcular* → *Algoritmo PLS-SEM* y ejecutamos PLS-SEM usando las opciones por defecto presentadas en el Capítulo 3 (p. ej., esquema de ponderación camino (*path*)). Al igual que los datos de indicadores que usamos en los capítulos anteriores, el conjunto de datos del fichero *Corporate Reputation data.csv* casi no tiene valores perdidos. Solo los indicadores *cusl_1* (tres valores perdidos; 0,87% de todas las respuestas para este indicador), *cusl_2* (cuatro valores perdidos; 1,16% de todas las respuestas en este indicador), *cusl_3* (tres valores perdidos; 0,87% de todas las respuestas en este indicador) y *cusa* (un valor perdido; 0,29% de todas las respuestas en este indicador) tienen valores perdidos. Dado que el número de valores perdidos es relativamente pequeño (*i.e.*, menos del 5% de los valores perdidos por indicador; Capítulo 2), usamos la opción reemplazo por la media en lugar de la eliminación de casos o de pares (*pairwise deletion*) para tratar los valores perdidos al ejecutar el algoritmo PLS-SEM. A continuación, marque la casilla junto a *Abrir informe* y haga clic en *Iniciar cálculos*.

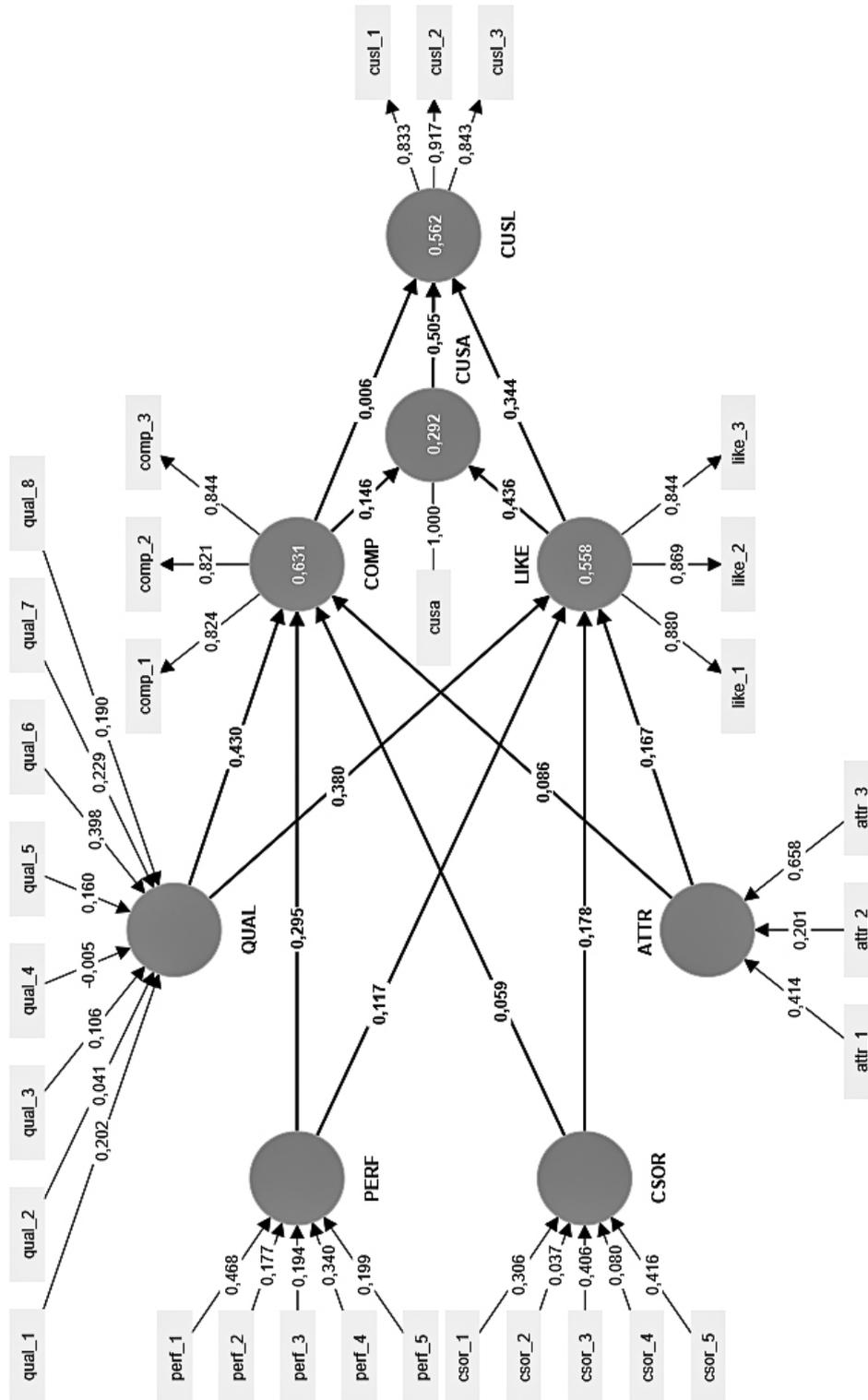
Figura A5.6 ■ Opciones en la ventana de modelización SmartPLS



Cuando el algoritmo PLS-SEM finalice su ejecución, verifique si el algoritmo terminó convergiendo (Capítulo 3). Para este ejemplo, el algoritmo PLS-SEM se detendrá cuando se haya alcanzado el criterio de parada de $1,0E-7$ (*i.e.*, 0,0000001) o el número máximo de 3.000 iteraciones. Vaya en el informe de resultados a *Algoritmo* → *Cambios en el criterio de parada* para determinar cómo se detuvo el algoritmo. Si el algoritmo se detuvo según el criterio de parada, continúe con la evaluación del modelo de medida. Si el algoritmo se detuvo en función del número de iteraciones (lo que, prácticamente casi nunca ocurre; consúltese Henseler, 2010), los resultados del cálculo no se pueden interpretar de forma fiable y la configuración del modelo o los datos deben reconsiderarse. En el presente ejemplo, el algoritmo convergió después de ocho iteraciones, por lo que podemos continuar con el análisis.

La presentación de resultados de la ventana de *Modelización* le ofrece una primera visión general de los resultados. Como se muestra en la Figura A5.7, usted ve los pesos externos estandarizados para los modelos de medida formativos (p. ej., *QUAL*), las cargas externas estandarizadas para los modelos de medida reflectivos (p. ej., *CUSL*) y un 1,000 para la relación entre el constructo *CUSA* y su único ítem de medida. En este último caso, la relación externa es siempre 1 independientemente de si el modo del constructo de un solo elemento es formativo o reflectivo. También se muestran las relaciones *path* estandarizadas entre los constructos en el modelo estructural, así como los valores R^2 de las variables latentes endógenas (*i.e.*, los valores en los círculos). Tenga en cuenta que los constructos exógenos *ATTR*, *CSOR*, *PERF* y *QUAL*, por definición, no tienen un valor para la R^2 . Los cuadros combinados situados encima de la *Salida gráfica* permiten navegar por las diferentes estimaciones de los parámetros de los constructos, así como los modelos externo e interno (consulte el Capítulo 3).

Figura A5.7 ■ Resultados de PLS-SEM



Evaluación del modelo de medida reflectivo

Una característica importante de PLS-SEM es que las estimaciones del modelo siempre dependen del modelo objeto de estudio. Por ejemplo, la eliminación o agregación de ciertos indicadores o constructos también tendrá un efecto en las estimaciones del modelo en diferentes partes del modelo. Puesto que ampliamos el modelo inicial agregando cuatro constructos, necesitamos volver a evaluar los modelos de medida reflectivos de acuerdo con los criterios presentados en el Capítulo 4. Sin embargo, presentamos la evaluación de una manera mucho más concisa, proporcionando al lector una guía sobre cómo redactar su propio informe de una manera directa; véase, por ejemplo, la evaluación de los resultados de PLS-SEM en estudios como los realizados por Ahrholdt *et al.* (2019) y Svensson *et al.* (2018).

Para examinar los resultados, vaya al informe de resultados de SmartPLS 4. Si este informe no se abriera automáticamente después de haber ejecutado el *Algoritmo PLS-SEM*, vaya a la ventana de *Modelización* y haga clic en *Abrir informe* junto al cuadro combinado debajo de la etiqueta Informe. Compruebe primero las medidas de validez convergente y de consistencia interna (*i.e.*, alfa de Cronbach, la fiabilidad ρ_A y la fiabilidad compuesta ρ_C) en *Criterios de calidad* → *Fiabilidad y validez de constructo*. Los resultados revelan que todos los constructos medidos de forma reflectiva tienen valores de varianza extraída media (AVE) de 0,688 (*COMP*) o superiores, lo que es considerablemente superior al valor crítico de 0,5 (Capítulo 4). Además, todos los valores de alfa de Cronbach y fiabilidad compuesta (ρ_A y ρ_C) están muy por encima del umbral crítico de 0,70.

La lectura de las cargas de los indicadores (*Resultados finales* → *Cargas externas* en el informe de resultados) nos revela que todos los indicadores de los constructos reflectivos *COMP*, *LIKE* y *CUSL* tienen cargas de 0,821 y superiores, tal como se muestra en la Figura A5.8. Es importante tener en cuenta que los programas informáticos que realizan análisis PLS, como SmartPLS, siempre proporcionan las cargas externas y los pesos externos para todos los constructos presentes en el nomograma PLS, independientemente de si éstos se miden de manera reflectiva o formativa. Por lo tanto, el informe incluido en la Figura A5.8 muestra las cargas externas tanto para los constructos reflectivos como para los formativos. Sin embargo, para la evaluación del modelo de medida reflectivo, la evaluación se centra únicamente en las cargas externas de los constructos reflectivos (*i.e.*, *COMP*, *LIKE* y *CUSL*).

En el siguiente paso, examinamos la validez discriminante de las medidas utilizando el criterio HTMT. Para ello, vaya a *Criterios de calidad* → *Validez discriminante* → *Matriz de ratios Heterotrait-monotrait (HTMT)*. Sin embargo, tenga en cuenta que los resultados HTMT del modelo ampliado no cambian en comparación con los obtenidos en el modelo simple. La razón es que los estadísticos HTMT se basan exclusivamente en las correlaciones entre los indicadores de los constructos medidos de manera reflectiva. Añadir constructos formativos no influye en el cálculo de las correlaciones *heterotrait-heteromethod* y *monotrait-*

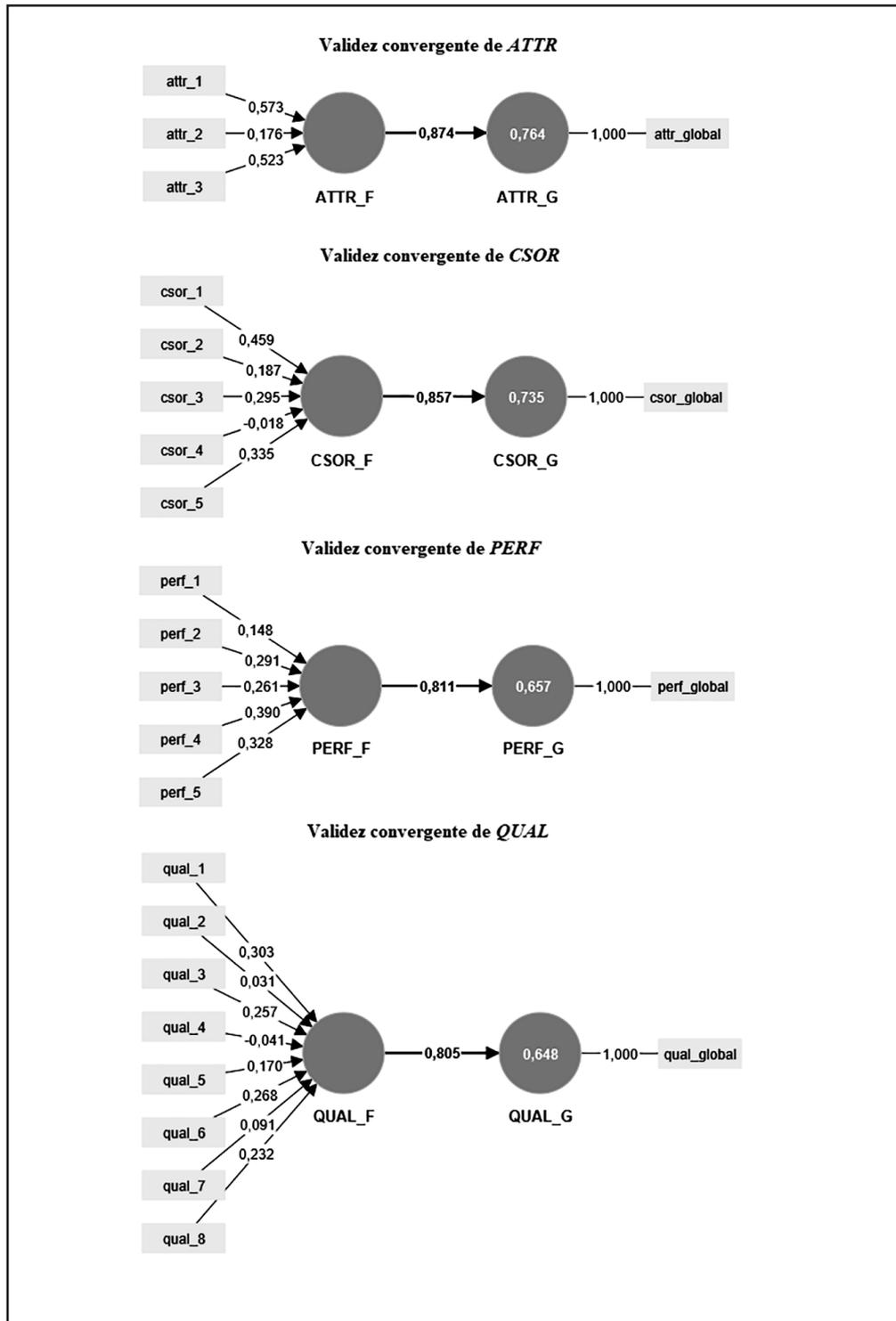
Evaluación del modelo de medida formativo

Para evaluar los modelos de medida formativos incluidos en el modelo ampliado de reputación corporativa, seguimos el procedimiento de valoración de modelos de medida formativos (Figura 5.1). Primero, debemos examinar si los constructos formativos alcanzan validez convergente. Para ello, llevamos a cabo diversos análisis de redundancia por separado para cada constructo. En este caso, el cuestionario original contenía medidas globales de un solo ítem con evaluaciones genéricas de los cuatro conceptos (*atracción, responsabilidad social corporativa, rendimiento y calidad*) que se han podido utilizar como medidas de los constructos dependientes en los análisis de redundancia. Tenga en cuenta que cuando se encuentre diseñando su propio proyecto de investigación en el que vaya a incorporar constructos medidos de manera formativa, debe incluir este tipo de medida global en la encuesta para poder realizar esta prueba para sus constructos formativos. Si tiene previsto incluir constructos medidos de manera formativa en estudios sucesivos, debe seguir las directrices para generar y validar un único ítem global que se describen en la Figura 5.3.

Para valorar la validez convergente, necesitamos crear nuevos modelos, tal como se muestra en la Figura A5.9. Cada modelo se encuentra incluido en el archivo del proyecto SmartPLS *Corporate Reputation* que puede descargar e importar en el software SmartPLS. Cada modelo se abre después de hacer doble clic sobre el mismo. De forma alternativa, puede crear estos cuatro modelos para la evaluación de la validez convergente en el proyecto *Corporate Reputation* en SmartPLS. Con este fin, seleccione *Corporate Reputation* en la ventana *Espacio de trabajo* (haga clic con el botón izquierdo del ratón) y luego haga clic con el botón derecho del ratón. Aparece un cuadro con varias opciones (Figura A5.4). Seleccione la opción *Nuevo modelo PLS-SEM*. A partir de este momento, puede seleccionar un nombre para el nuevo modelo (p. ej., *Redundancy analysis ATTR*). Después de presionar el botón *Guardar*, el nuevo modelo (p. ej., *Redundancy analysis ATTR*) aparece en el proyecto *Corporate Reputation* mostrándose una ventana de modelización vacía. Ahora, seguimos los pasos explicados en los capítulos anteriores para crear uno de los modelos mostrados en la Figura A5.9 (p. ej., el primero, *Redundancy analysis ATTR*).

El primer gráfico de la Figura A5.9 muestra los resultados del análisis de redundancia para el constructo *ATTR*. El constructo formativo original está etiquetado con *ATTR_F*, mientras que para la evaluación global del nivel de atractivo de la empresa se usa un constructo de un solo ítem que está etiquetado como *ATTR_G*. Como puede verse, este análisis arroja un coeficiente path de 0,874, que está por encima del umbral recomendado de 0,70, proporcionando soporte para la validez convergente del constructo formativo. Los análisis de redundancia de *CSOR*, *PERF* y *QUAL* arrojan estimaciones de 0,857, 0,811 y 0,805, respectivamente. Por lo tanto, todos los constructos medidos de manera formativa alcanzan validez convergente.

Figura A5.9 ■ Valoración de un análisis de redundancia de modelos de medida formativos



En el paso siguiente, valoramos la colinealidad de los indicadores de los modelos de medida formativos analizando los valores VIF de los indicadores formativos. Para llevarlo a cabo, vaya en el informe de resultados a *Criterios de calidad* → *Estadísticos de colinealidad (VIF)* → *Modelo externo*. Recuerde que SmartPLS también proporciona valores VIF de los indicadores reflectivos. Sin embargo, dado que podemos esperar una alta correlación entre los indicadores reflectivos, no interpretamos estos resultados sino que nos centramos en los valores VIF de los indicadores formativos.

Figura A5.10 ■ Valores VIF

	VIF
attr_1	1,275
attr_2	1,129
attr_3	1,264
comp_1	1,397
comp_2	1,787
comp_3	1,888
csor_1	1,560
csor_2	1,487
csor_3	1,735
csor_4	1,556
csor_5	1,712
cusa	1,000
cusl_1	1,802
cusl_2	2,564
cusl_3	1,933
like_1	1,945
like_2	2,000
like_3	1,811
perf_1	1,560
perf_2	1,506
perf_3	1,229
perf_4	1,316
perf_5	1,331
qual_1	1,806
qual_2	1,632
qual_3	2,269
qual_4	1,957
qual_5	2,201
qual_6	2,008
qual_7	1,623
qual_8	1,362

De acuerdo con los resultados que aparecen en la Figura A5.10, *qual_3* tiene el valor de VIF más alto (2,269). En consecuencia, los valores VIF están uniformemente por debajo del umbral de 5. Concluimos, por lo tanto, que la colinealidad no alcanza niveles críticos en ninguno de los constructos formativos y no es un problema para la estimación del nomograma PLS en el ejemplo extendido de reputación corporativa.

A continuación, hemos de analizar los pesos externos de acuerdo con su significación e relevancia. En primer lugar, valoraremos la significación de los pesos externo mediante el proceso de *bootstrapping*. Para ejecutar el procedimiento de *bootstrapping*, vaya a *Calcular* → *bootstrapping* en el menú de SmartPLS o haga clic con el botón izquierdo del ratón en el símbolo de rueda dentada que aparece en de la barra de herramientas con la etiqueta *Calcular* y seleccione *Bootstrapping*. Seguidamente, se abre un menú tal como se muestra en la Figura A5.11.

Tal como se hizo en la estimación inicial del modelo, mantenemos toda la configuración previa fijada para el algoritmo PLS-SEM (pestaña *PLS configuración*) así como para el tratamiento de valores perdidos (pestaña *Datos*). En cambio, nos vamos a centrar en la pestaña *BT configuración*, donde podemos hacer las selecciones adicionales necesarias para ejecutar el procedimiento *bootstrapping* (mostrado en la Figura A5.11). En términos de muestras *bootstrap*, recomendamos usar 10.000 muestras *bootstrap*. Puesto que el uso de un número tan elevado de muestras requiere mucho tiempo de cálculo, puede elegir un número menor de muestras (p. ej., 5.000) para una estimación inicial del modelo. Sin embargo, en la confección de los resultados finales, debería utilizar el número sugerido de 10.000 muestras *bootstrap*. La selección de la opción *Realizar procesamiento en paralelo* le permite utilizar todos los procesadores de su ordenador. Recomendamos usar esta opción ya que hace que el proceso *bootstrapping* sea mucho más rápido. La elección entre *Con lo más importante (más rápido)* y *Completo (más lento)* permite obtener, bien un informe de resultados reducido (básico), o bien uno completo, respectivamente. La opción básica más rápida devuelve una cantidad reducida de resultados *bootstrapping*, que incluyen las relaciones contempladas en los modelos de medida y el modelo estructural. Por su parte, la opción completa proporciona muchos resultados adicionales (p. ej., alfa de Cronbach, HTMT, R^2), pero necesita mucho más tiempo debido a la gran cantidad y variedad de resultados que produce. Por consiguiente, para la estimación inicial del modelo, puede usar *Con lo más importante (más rápido)*, pero seleccionamos *Completo (más lento)* porque queremos evaluar los resultados del HTMT.

A continuación, debe seleccionar un método para calcular los intervalos de confianza basados en *bootstrap*. Siguiendo nuestras recomendaciones anteriores, utilizamos la opción *Percentil bootstrap*, seleccionamos el nivel de significación 0,05 y seguimos la convención general de usar un test de *dos colas*. Finalmente,

asegúrese de seleccionar *Semilla fija* para permitir la reproducibilidad de sus resultados. Antes de iniciar el análisis haciendo clic en *Iniciar cálculos*, asegúrese de marcar la casilla situada al lado de *Abrir informe*.

Figura A5.11 ■ Opciones de *bootstrapping* en SmartPLS



SmartPLS muestra los resultados en la *Salida gráfica* del informe de resultados. En este punto del análisis, estamos interesados principalmente en la significación de los pesos y , y por lo tanto, solo consideramos los modelos de medida por ahora. Haciendo uso del cuadro combinado *Constructos* en la ventana de *Modelización*, puede elegir si SmartPLS debe mostrar valores t o valores p en la salida gráfica, de forma individualizada o conjuntamente con los coeficientes $path$.

La Figura A5.12 muestra los valores t generados por el procedimiento *bootstrapping* para las relaciones contempladas en el modelo de medida y el modelo estructural. Siempre que haya seleccionado *Semilla fija*, obtendrá los mismos resultados que los documentados aquí. Sin embargo, si selecciona *Semilla aleatoria*, los resultados serán diferentes y volverán a cambiar cuando vuelva a ejecutar la rutina *bootstrapping*. Esto se debe a que el procedimiento

bootstrapping se basa en muestras extraídas aleatoriamente y, cada vez que ejecute la rutina *bootstrapping*, se extraerán muestras diferentes. No obstante, las diferencias se vuelven muy pequeñas si el número de muestras *bootstrap* es lo suficientemente grande (p. ej., 10.000). En términos de los modelos de medida, podemos comparar los valores t mostrados que se muestran en la Figura A5.12 con los valores críticos de una distribución normal estándar con el fin de decidir si los coeficientes son significativamente diferentes de cero. Por ejemplo, los valores críticos para los niveles de significación de 1% ($\alpha = 0,01$) y 5% ($\alpha = 0,05$) de probabilidad de error son 2,57 y 1,96 (dos colas), respectivamente.

Opcionalmente, puede optar por mostrar los valores p , como se muestra en la Figura A5.13, en el cuadro combinado bajo la etiqueta *Modelo interno (estructural)* en la parte superior de la ventana de *Modelización*. Éstos se corresponden con los valores t ; por ejemplo, un valor t de 1,96 se traduce en un valor p de 0,05. Los valores p en los modelos de medida formativos mostrados en la Figura A5.13 deben ser inferiores a 0,05 para poder afirmar que los pesos externos son significativos a un nivel de significación del 5% (i.e., $\alpha = 0,05$). Por último, también puede dejar que SmartPLS muestre los valores t o p junto con los coeficientes *path*.

Al acceder al informe de resultados *bootstrapping*, obtenemos una visión más detallada de los resultados. La tabla que se encuentra en *Resultados finales* → *Pesos externos* nos proporciona una visión general de los resultados, lo que incluye las desviaciones estándar, los valores medios *bootstrap*, los valores t y los valores p (Figura A5.14). La estimación original de un peso externo (que se muestra en la segunda columna, *Muestra original (O)*; Figura A5.14) dividida por la desviación estándar *bootstrap* (columna: *Desviación estándar (STDEV)*) para ese peso externo da lugar al valor empírico t , tal como se muestra en la penúltima columna de la Figura A5.14. Los valores t se traducen en valores p como se muestra en la última columna.

El informe de resultados *bootstrapping* proporciona también los intervalos de confianza basados en *bootstrap*. Al hacer clic en la pestaña *Intervalos de confianza* en el informe de resultados *bootstrapping*, se muestran los intervalos de confianza derivados del método percentil (Figura A5.15), que se presentan en dos formas: con o sin sesgo corregido. Aunque los resultados difieren solo marginalmente (i.e., en el tercer decimal), nos enfocamos en los *Intervalos de confianza con sesgo corregido* basados en *percentil bootstrapp*. Finalmente, puede acceder a todas las estimaciones específicas logradas en cada una de las muestras *bootstrap* haciendo clic en la pestaña *Muestras*.

El Anexo A5.16 resume los resultados de los constructos medidos de manera formativa *ATTR*, *CSOR*, *PERF* y *QUAL* mostrando las estimaciones de los pesos externos originales, los valores t , los valores p y los intervalos de confianza derivados de la aplicación del método de percentil.

Figura A5.12 ■ Valores *t* de *bootstrapping* en la ventana de modelización

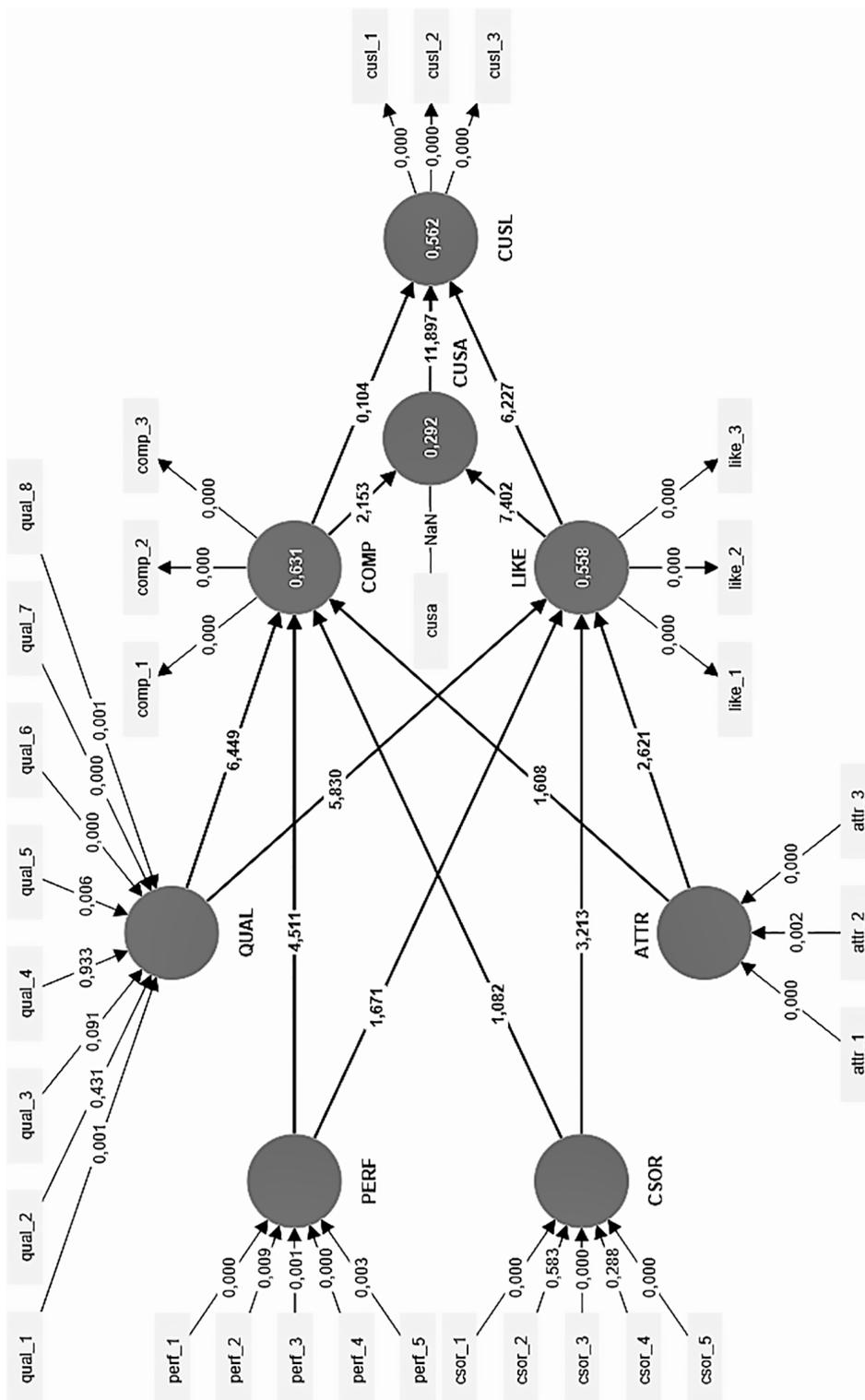


Figura A5.13 ■ Valores *p* de bootstrapping en la ventana de modelización

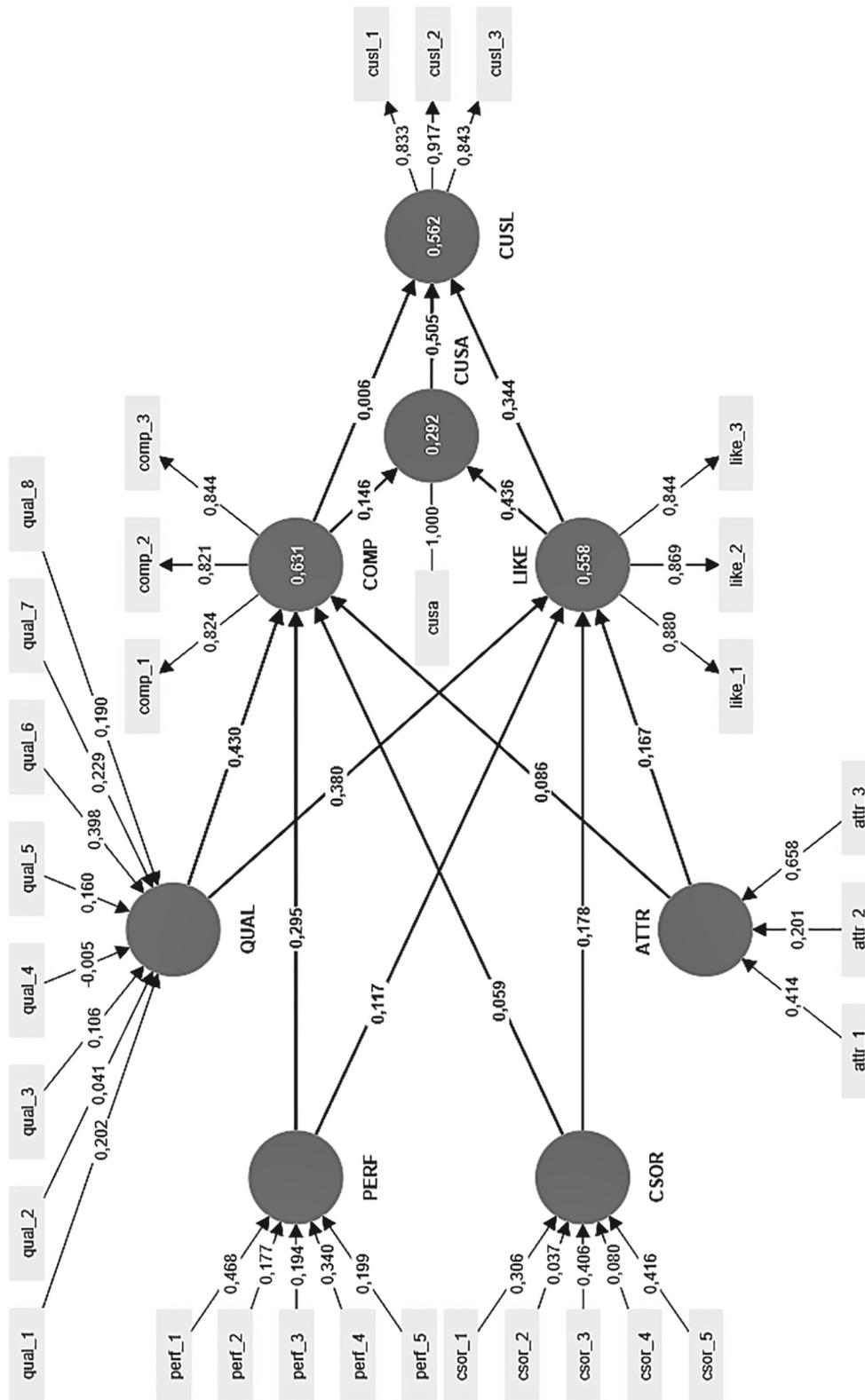


Figura A5.14 ■ Resultados del *bootstrapping* para los pesos externos

	Muestra original (O)	Media de la muestra (M)	Desviación estándar (STDEV)	Estadísticos t (O/STDEV)	Valores p
attr_1 → ATTR	0,754	0,751	0,050	15,046	0,000
attr_2 → ATTR	0,506	0,504	0,066	7,653	0,000
attr_3 → ATTR	0,891	0,887	0,034	26,002	0,000
comp_1 ← COMP	0,824	0,823	0,021	40,023	0,000
comp_2 ← COMP	0,821	0,820	0,021	38,396	0,000
comp_3 ← COMP	0,844	0,844	0,020	42,805	0,000
csor_1 → CSOR	0,771	0,764	0,049	15,681	0,000
csor_2 → CSOR	0,571	0,566	0,059	9,630	0,000
csor_3 → CSOR	0,838	0,831	0,043	19,329	0,000
csor_4 → CSOR	0,617	0,611	0,057	10,906	0,000
csor_5 → CSOR	0,848	0,841	0,042	20,048	0,000
cosa ← CUSA	1,000	1,000	0,000	n/a	n/a
cust_1 ← CUSL	0,833	0,833	0,024	34,526	0,000
cust_2 ← CUSL	0,917	0,917	0,010	90,434	0,000
cust_3 ← CUSL	0,843	0,842	0,023	35,880	0,000
like_1 ← LIKE	0,880	0,879	0,015	56,923	0,000
like_2 ← LIKE	0,869	0,869	0,017	50,336	0,000
like_3 ← LIKE	0,844	0,844	0,019	43,727	0,000
perf_1 → PERF	0,846	0,840	0,036	23,687	0,000
perf_2 → PERF	0,690	0,687	0,047	14,761	0,000
perf_3 → PERF	0,573	0,568	0,053	10,897	0,000
perf_4 → PERF	0,717	0,712	0,052	13,864	0,000
perf_5 → PERF	0,638	0,634	0,062	10,296	0,000
qual_1 → QUAL	0,741	0,736	0,045	16,465	0,000
qual_2 → QUAL	0,570	0,566	0,054	10,470	0,000
qual_3 → QUAL	0,749	0,744	0,038	19,934	0,000
qual_4 → QUAL	0,664	0,659	0,046	14,538	0,000
qual_5 → QUAL	0,787	0,781	0,035	22,498	0,000
qual_6 → QUAL	0,856	0,850	0,031	27,308	0,000
qual_7 → QUAL	0,722	0,716	0,041	17,422	0,000
qual_8 → QUAL	0,627	0,623	0,048	12,947	0,000

Al examinar los niveles de significación, encontramos que todos los indicadores formativos son significativos a un nivel del 5%, con la excepción de *csor_2*, *csor_4*, *qual_2*, *qual_3*, y *qual_4*. El informe de resultados del software SmartPLS también proporciona las cargas externas, así como los valores *t* y los valores *p* en la tabla de resultados para las cargas externas. De acuerdo con esta información, observamos que la carga externa más baja de estos cinco indicadores formativos es la de *qual_2* (0,570). Además, los valores *p* correspondientes a las cinco cargas de indicadores (*i.e.*, *csor_2*, *csor_4*, *qual_2*, *qual_3* y *qual_4*) están claramente por debajo de 0,01, lo que sugiere que todas las cargas son significativas a un nivel del 1%. Además, tanto la teoría como

investigaciones previas respaldan también la relevancia de estos indicadores de cara a medir la responsabilidad social corporativa y las dimensiones de calidad de la reputación corporativa (Eberl, 2010; Sarstedt, Wilczynski y Melewar, 2013; Schwaiger, 2004; Schwaiger, Sarstedt y Taylor, 2010). En consecuencia, conservamos los indicadores en los constructos formativos, aunque sus pesos externos no sean significativos.

Figura A5.15 ■ Intervalos de confianza basados en *bootstrapping* con sesgo corregido

	Muestra original (O)	Media de la muestra (M)	Sesgo	2.5%	97.5%
attr_1 -> ATTR	0,754	0,751	-0,004	0,648	0,843
attr_2 -> ATTR	0,506	0,504	-0,002	0,376	0,633
attr_3 -> ATTR	0,891	0,887	-0,004	0,813	0,947
comp_1 <- COMP	0,824	0,823	-0,001	0,777	0,859
comp_2 <- COMP	0,821	0,820	-0,000	0,771	0,856
comp_3 <- COMP	0,844	0,844	0,000	0,800	0,877
csor_1 -> CSOR	0,771	0,764	-0,007	0,670	0,859
csor_2 -> CSOR	0,571	0,566	-0,004	0,454	0,686
csor_3 -> CSOR	0,838	0,831	-0,007	0,748	0,913
csor_4 -> CSOR	0,617	0,611	-0,005	0,502	0,722
csor_5 -> CSOR	0,848	0,841	-0,007	0,759	0,921
cusa <- CUSA	1,000	1,000	0,000	1,000	1,000
cusl_1 <- CUSL	0,833	0,833	-0,000	0,776	0,872
cusl_2 <- CUSL	0,917	0,917	0,000	0,894	0,934
cusl_3 <- CUSL	0,843	0,842	-0,001	0,790	0,882
like_1 <- LIKE	0,880	0,879	-0,000	0,843	0,905
like_2 <- LIKE	0,869	0,869	-0,000	0,830	0,897
like_3 <- LIKE	0,844	0,844	-0,000	0,801	0,877
perf_1 -> PERF	0,846	0,840	-0,006	0,772	0,906
perf_2 -> PERF	0,690	0,687	-0,003	0,597	0,776
perf_3 -> PERF	0,573	0,568	-0,005	0,470	0,675
perf_4 -> PERF	0,717	0,712	-0,005	0,609	0,812
perf_5 -> PERF	0,638	0,634	-0,004	0,511	0,753
qual_1 -> QUAL	0,741	0,736	-0,005	0,647	0,821
qual_2 -> QUAL	0,570	0,566	-0,004	0,463	0,676
qual_3 -> QUAL	0,749	0,744	-0,005	0,675	0,819
qual_4 -> QUAL	0,664	0,659	-0,005	0,572	0,748
qual_5 -> QUAL	0,787	0,781	-0,006	0,718	0,852
qual_6 -> QUAL	0,856	0,850	-0,006	0,793	0,911
qual_7 -> QUAL	0,722	0,716	-0,005	0,638	0,798
qual_8 -> QUAL	0,627	0,623	-0,004	0,528	0,717

Con el análisis de pesos externos se concluye la evaluación de los modelos de medida formativos. Teniendo en cuenta los resultados de los Capítulos 4 y 5, conjuntamente, todos los constructos reflectivos y formativos exhiben niveles satisfactorios de calidad. De este modo, podemos proceder a la evaluación del modelo estructural (Capítulo 6).

Figura A5.16 ■ Resultados del test de significación de los pesos externos de los constructos formativos

Constructos formativos	Indicadores formativos	Pesos externos (cargas externas)	Valor <i>t</i>	Valor <i>p</i>	Intervalo de confianza 95% (con sesgo corregido)	¿Significativo ($p < 0,05$)? ^a
<i>ATTR</i>	<i>attr_1</i>	0,414 (0,755)	5,851	0,000	[0,270, 0,547]	Sí
	<i>attr_2</i>	0,201 (0,506)	3,088	0,002	[0,073, 0,329]	Sí
	<i>attr_3</i>	0,658 (0,891)	10,522	0,000	[0,529, 0,775]	Sí
<i>CSOR</i>	<i>csor_1</i>	0,306 (0,771)	3,640	0,000	[0,140, 0,467]	Sí
	<i>csor_2</i>	0,037 (0,571)	0,554	0,580	[-0,071, 0,223]	No
	<i>csor_3</i>	0,406 (0,838)	4,729	0,000	[0,229, 0,564]	Sí
	<i>csor_4</i>	0,080 (0,617)	1,057	0,290	[-0,071, 0,2223]	No
	<i>csor_5</i>	0,416 (0,848)	4,706	0,000	[0,243, 0,588]	Sí
<i>PERF</i>	<i>perf_1</i>	0,468 (0,846)	6,724	0,000	[0,326, 0,599]	Sí
	<i>perf_2</i>	0,177 (0,690)	2,588	0,010	[0,040, 0,309]	Sí
	<i>perf_3</i>	0,194 (0,573)	3,439	0,001	[0,080, 0,300]	Sí
	<i>perf_4</i>	0,340 (0,717)	4,797	0,000	[0,199, 0,477]	Sí
	<i>perf_5</i>	0,199 (0,638)	2,963	0,003	[0,071, 0,334]	Sí
<i>QUAL</i>	<i>qual_1</i>	0,202 (0,741)	3,323	0,001	[0,083, 0,323]	Sí
	<i>qual_2</i>	0,041 (0,570)	0,796	0,426	[-0,061, 0,142]	No
	<i>qual_3</i>	0,106 (0,749)	1,686	0,092	[-0,019, 0,227]	No
	<i>qual_4</i>	-0,005 (0,664)	0,083	0,934	[-0,111, 0,105]	No
	<i>qual_5</i>	0,160 (0,787)	2,785	0,005	[0,042, 0,269]	Sí
	<i>qual_6</i>	0,398 (0,856)	6,162	0,000	[0,269, 0,525]	Sí
	<i>qual_7</i>	0,229 (0,722)	3,997	0,000	[0,116, 0,340]	Sí
	<i>qual_8</i>	0,190 (0,627)	3,160	0,002	[0,073, 0,308]	Sí

^a Nos referimos a los intervalos de confianza basados en bootstrap empleados para testar la significación, tal como se ha recomendado en este capítulo