



Guía para la elaboración de informes técnicos y tesis de grado

Prof. María Isabel Briceño

**Escuela de Ingeniería Química
Facultad de Ingeniería
Universidad de Los Andes**

Mérida, marzo de 2005.

RESUMEN

En esta página se presenta un breve resumen sobre el contenido del informe o trabajo de tesis. Se debe especificar el objetivo principal y una descripción de los materiales o sistemas evaluados. Se puede, si se quiere, adelantar el resultado más resaltante del trabajo. Respecto al formato del trabajo, observe lo que se presenta en esta guía. Se usa letra Times New Roman, tamaño 12, espacio y medio entre líneas. Los títulos principales se pueden colocar en mayor tamaño y negrilla. Las leyendas de tablas y figuras van en tamaño 12; para las tablas la leyenda va justificada y para figuras va centrada. El tamaño de la hoja es Carta, con márgenes superior e inferior de 2,5 cm; margen interior de 2,5 cm (grande para permitir la encuadernación) y margen exterior de 1,5 cm. Las pautas anteriores no son obligatorias; cada persona puede escoger el tamaño y tipo de letra, tamaño de los márgenes, etc. Sin embargo, lo recomendado en esta guía es lo que se utiliza más frecuentemente (con algunas variantes) en las publicaciones científicas y técnicas a nivel mundial. Si su trabajo de tesis es publicado en una revista científica, el trabajo de edición se simplifica si usted ha seguido las recomendaciones aquí expuestas.

Esta guía simula las diferentes partes de un informe técnico, en la secuencia en que suelen escribirse. Se explica entonces el contenido y objetivo de cada sección, la forma de presentar tablas y figuras, ecuaciones y referencias..

De no menor importancia son los anexos de este trabajo, en particular el Anexo C. En este he colocado una serie de recomendaciones sobre el uso del idioma castellano, con el fin de que su trabajo contenga el menor número de errores posible. Quiero señalar que estas recomendaciones están basadas en lo que he observado, en forma recurrente, tras años de corregir los informes de mis estudiantes. Sugiero enfáticamente la lectura cuidadosa de esta guía antes de iniciar la redacción de su trabajo y su consulta frecuente durante la misma.

AGRADECIMIENTOS

En esta página se agradece a todas las personas e instituciones que hicieron posible la realización del trabajo. Respecto a la elaboración de esta guía, quiero agradecer entonces a los Profs. José Briceño y Elisabetta Orlandoni por sus correcciones y sugerencias. Igualmente, mis agradecimientos van a la Prof. Elda Mora de quien tomé las reglas nemotécnicas de acentuación.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
RESUMEN	i
AGRADECIMIENTOS	ii
TABLA DE CONTENIDO	iii
1. INTRODUCCION	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	2
<i>2.1 Conceptos básicos</i>	2
<i>2.2 Conceptos específicos</i>	2
3. METODOLOGIA EXPERIMENTAL	4
<i>3.1 Materiales y equipos</i>	4
<i>3.2 Procedimiento experimental</i>	4
4. RESULTADOS Y DISCUSION	6
<i>4.1 Resultados</i>	6
<i>4.2 Discusión</i>	7
5. CONCLUSIONES	9
6. RECOMENDACIONES	10
7. REFERENCIAS	11
ANEXO A: Datos experimentales	12
ANEXO B: Información complementaria	13
ANEXO C: Algunos consejos sobre el uso del idioma	14
<i>C.1 Tipo de lenguaje y estilo</i>	14
<i>C.2 Barbarismos</i>	17
<i>C.3 Uso de signos de puntuación</i>	18
<i>C.4 Uso de preposiciones</i>	20
<i>C.5 Uso de los verbos</i>	20
<i>C.5 Acentuación de las palabras</i>	23

1. INTRODUCCION

En la introducción se debe escribir acerca de la pertinencia e importancia del tema de la tesis. Se sitúa el trabajo en del contexto adecuado; es decir, con qué problema industrial o científico está asociado el trabajo y cuáles son los antecedentes del mismo: si existen o no trabajos anteriores que traten sobre el tema.

También es conveniente exponer en la introducción la hipótesis de trabajo, algo así como “en este trabajo se estudiará la influencia del tamaño del empaque en la caída de presión y se espera demostrar que esta se incrementa con la reducción del tamaño de partícula”. Otro ejemplo de hipótesis de trabajo es “se efectúa la evaluación del proceso en escala de laboratorio y los datos recabados permitirán el diseño de un equipo a escala industrial”.

En el párrafo final se describe muy brevemente la forma como se ha organizado el informe. Por ejemplo, se puede decir que “en la sección 2 se presenta una revisión bibliográfica del tema y en la sección 3 los métodos y materiales usados... etc.”.

No olvidar mencionar cuales han sido las instituciones o empresas que han financiado el proyecto, si aplica.

La introducción es usualmente lo último que se escribe. El examen minucioso de los datos y sus discusión pueden develar aspectos no previstos al inicio del proyecto que pueden cambiar todo el enfoque y, por ende, el capítulo de introducción.

Se recomienda hacer un esquema del contenido del trabajo antes de redactar cualquiera de sus partes, de modo que el resultado final sea coherente. La sección que requiere mayor esfuerzo en ese sentido es la de discusión de resultados; hacer un esbozo preliminar de la estructura del capítulo permite que la información se presente de manera ordenada, progresiva y lógica.

Es muy posible que su tutor esté en disposición de corregir su trabajo a partir de archivos electrónicos enviados por Internet, o en disquete y CD. Para evitar complicaciones, procure separar su trabajo en archivos que no tengan más de 1 MB, de modo que no sea necesario comprimir los archivos para su envío. Con frecuencia, los archivos comprimidos se corrompen o se tornan imposibles de abrir.

Existe una manera de reducir significativamente el tamaño de los archivos de texto, los cuales suelen adquirir un tamaño muy grande al importar gráficos o imágenes de otros programas (por ejemplo gráficos de Excel, figuras de Paint u otros). Esto se logra pegando los archivos con la opción

“Pegado especial” (o “Paste special”), en la cual existe la alternativa “Imagen” (o “Picture”). Usando esta opción el número de bytes se reduce casi en un orden de magnitud.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 Conceptos básicos

En esta sección se presenta una breve revisión de los aspectos teóricos involucrados en el trabajo realizado. Debe contener una definición de los términos de mayor interés que se usan en el informe.

2.2 Conceptos específicos

También debe agregarse una sección donde se resuman los resultados de trabajos anteriores sobre los cuales se basa la investigación. Por ejemplo, si el trabajo es sobre la estabilidad de emulsiones w/o, en la primera parte de la introducción se revisan los conceptos de emulsión, surfactantes, tamaño de gota, etc. En la segunda parte se mencionan, entonces, los resultados de otros autores que investigaron la estabilidad de emulsiones w/o.

El origen de las ideas y conceptos deben ser objeto de referencia, para lo cual hay dos alternativas. La primera consiste en enumerar dichas referencias de acuerdo con el orden de aparición. Cuando se trata de una referencia única se escribe [1]. Cuando las publicaciones referidas son más de una y son consecutivas, se escribe: [2-5]. Si las referencias no son consecutivas, entonces se escribe: [2, 3-7, 11]. La segunda alternativa es mencionando el apellido del autor seguido de la fecha de publicación entre paréntesis (Pérez, 1997). Si la publicación tiene dos autores la referencia se escribe (Pérez y Bonilla, 2001) y si hay más de dos autores se escribe (Pérez y col., 2003). En la sección 7 se muestran algunos ejemplos para referencias ordenadas de acuerdo con la segunda alternativa; también se muestra cómo referenciar un artículo en una revista técnica o científica (Alarcón y Cobos, 1999); manual técnico producido por una empresa (ACME, 1987); el capítulo de un libro (Pérez y Zambrano, 2003) e información extraída de una página web (James, 2004).

La utilización de las referencias no es exclusiva de la sección de revisión bibliográfica y puede utilizarse en cualquier parte del informe. En todo caso, sin importar donde aparezcan dichas referencias, deben ordenarse de forma secuencial desde la primera hasta la última, si se utiliza el método de los números. Si usted prevé hacer modificaciones posteriores en su informe, se le recomienda usar el segundo método; es decir, el uso de apellidos y años entre paréntesis y luego de una lista de referencias en orden alfabético.

Si se presentan ecuaciones, cualquiera sea el lugar donde aparezcan, deben escribirse preferiblemente en línea aparte y usando el editor de ecuaciones. Las ecuaciones se deben numerar en el orden en que aparecen. A continuación se presenta un ejemplo:

“...se utiliza la expresión siguiente para el cálculo del número de Reynolds o Re,

$$\text{Re} = \frac{\rho v D}{\mu} = \frac{v D}{\nu} \quad (1)$$

donde ρ es la densidad del fluido; v la velocidad media; D es el diámetro del tubo; μ es la viscosidad dinámica y ν es la viscosidad cinemática. Esta última se define como

$$\nu = \frac{\mu}{\rho} \quad (2)''$$

Nótese que la definición de los términos de las ecuaciones se hace en forma de párrafo, no en forma de lista:

$$''\nu = \frac{\mu}{\rho} \quad (5)$$

donde:

ν : viscosidad cinemática

μ : viscosidad dinámica

ρ : densidad.”

La forma de lista **NO ES** la manera de definir términos de ecuaciones.

Cuando se hace referencia a una ecuación dentro del texto, se escribe “en la Ec. 3 se puede observar que... y en las Ecs. 3 a 8 se expresa que...”.

3. METODOLOGIA EXPERIMENTAL

3.1 *Materiales y equipos*

En esta sección se describen los equipos y materiales usados en el trabajo. No haga listas; esta no es la forma. Presente cada material o equipo de forma aparte, con los comentarios que crea pertinentes. A continuación se encuentran algunos ejemplos:

“Se agregó a la muestra un 5 % en peso de quimicol al 98 % con una densidad de 0,877 g/cm³, manufacturado por ACME.”

“La medición de caudal se efectuó por medio de un rotámetro marca ROTTS, modelo XX-3000, dotado de un flotador de vidrio con un diámetro de 0,25 cm.”

3.2 *Procedimiento experimental*

En esta sección se hace la descripción de los métodos o procedimientos utilizados. Use el mismo tiempo verbal para hacer todas las descripciones, ya sea todo en tiempo presente:

“Se pesan 200 g de la muestra y luego se humedece con 1 L de agua...”;

o todo en tiempo pasado:

“Se pesaron 200 g de la muestra y luego se humedeció con 1 L de agua...”.

Use de preferencia el impersonal (es decir, no use el pronombre “yo” o “nosotros”).

Tome nota de lo siguiente: en el idioma castellano, el separador decimal es **UNA COMA** y no un punto. Usar un punto como separador decimal es un barbarismo (anglicismo). En el Anexo C se encuentra información sobre algunos errores comunes en el uso del idioma, entre los cuales se incluyen anglicismos tales como rango, asumir, etc.

En caso de presentar datos tabulados, cada tabla debe estar mencionada en el texto, **ANTES** de que aparezca en el mismo. El contenido de las tablas se describe y se debe discutir la información de las mismas, si esto es pertinente. Cuando se quiera hacer referencia a varias tablas consecutivas se escribe “los datos recabados se muestran en las Tablas 2 a 7”; si las tablas no son consecutivas, se escribe “los datos recabados se muestran en las Tablas 2, 5 y 15”.

A continuación se ilustra la forma en que se presentan las tablas, incluyendo formato y comentario. Nótese que sólo se utilizan las líneas horizontales para delimitar los campos de la tabla. Las líneas verticales se omiten en la mayor parte de las publicaciones científicas.

“Los datos de tamaño de partícula y densidad de cada muestra se presentan en la Tabla 4. En esta se puede observar que el acero es el material más denso y el polietileno el menos denso.”

Tabla 1. Tamaño de partícula y densidad de las muestras evaluadas.

Material	Densidad (g/cm ³)	Tamaño (cm)
Polietileno	1,01	1,5
Vidrio	2,37	3,0
Acero ^a	7,18	2,7

^a. Muestra comercial.”

Tome especial nota de que se ha usado la coma como separador decimal y no un punto. También observe que se ha utilizado un máximo de tres cifras significativas para los números. La regla para escribir números en una publicación científica es que los números tengan tantas cifras significativas como lo permita el error del método experimental (o de cálculo). En caso de duda, no use más de dos o tres cifras. En el caso de la tabla, los datos de densidad se obtuvieron en un picnómetro y una balanza con una precisión hasta los miligramos; tres cifras significativas es suficiente. Los datos de tamaño de partícula se midieron con un vernier con una precisión 0,1 mm; usar dos cifras significativas es una forma conservadora de presentar los datos.

4 RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Resultados

En esta sección se presentan los resultados obtenidos en forma tabulada o gráfica; estos deben estar procesados o convertidos en las variables que son objeto de estudio. Tome nota de que el sistema de unidades a utilizar para los datos es el S.I. (kg, m, s, mol) de preferencia. Los resultados recabados, tal cual, deben aparecer en el primer anexo del informe y debe hacerse referencia al mismo de la forma siguiente: “En el Anexo A se encuentran todos los resultados obtenidos ...”. Otra forma de hacer referencia al anexo de resultados es: “Se recabaron 25 puntos experimentales (véase Anexo A).”

Se recomienda no eliminar los puntos experimentales que parezcan extraños. Déjelos y comente por qué cree que ese dato o datos parecen errados, si es el caso (¿error experimental? ¿fluctuación inesperada de presión, por ejemplo?). Para los cálculos o modelos que se deriven de los datos, puede omitir estos si los mismos están muy por fuera de la tendencia general de los puntos.

En cuanto a las figuras, *ANTES* de colocar una figura en el texto debe hacerse referencia a la misma, junto con una descripción. La forma de mencionar una figura se ilustra a continuación.

“En la Fig. 1 se muestra la variación del gradiente de presión en función de la calidad de la espuma y del caudal de líquido. Puede observarse que el gradiente experimenta un aumento exponencial con la calidad; también es evidente que, a calidad constante, el gradiente de presión se incrementa al aumentar el caudal de líquido.

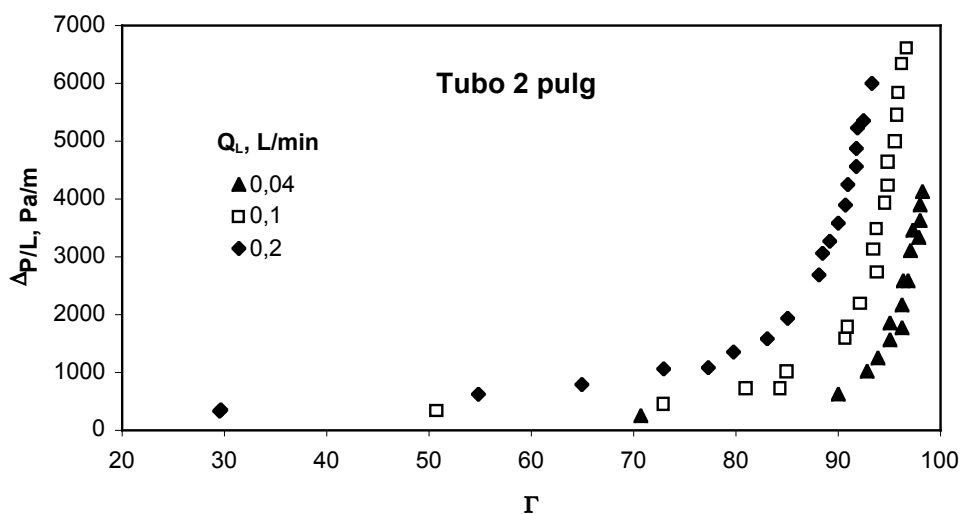


Fig. 1: Gradiente de presión en función de la calidad para tres diferentes caudales de líquido: 0,04; 0,1 y 0,2 L/s.”

Cuando se quiera hacer referencia a varias figuras consecutivas se escribe, por ejemplo, “la tendencia del sistema se muestra en las Figs. 2 a 7”; si las figuras no son consecutivas, se escribe “la tendencia del sistema se muestra en las Figs. 2, 5 y 15”.

Entienda que el objetivo de hacer figuras es visualizar las tendencias, entender y comparar el efecto de alguna variable, o variables, en el comportamiento del sistema. En tal sentido, cada figura debe contener la mayor cantidad de información posible, siempre y cuando esté presentada en forma clara y sistemática. Véase la Fig. 1; en esta se ha representado la caída de presión producida por el flujo de una espuma en un tubo en función de la fracción volumétrica de gas en la espuma. Nótese que se han colocado varias curvas en donde el parámetro que cambia es el flujo de líquido. Esta figura arroja una mayor cantidad de información que si se hubiera representado cada curva por separado.

Nótese también que los puntos de la Fig. 1 no han sido unidos por una línea. En la literatura científica, se coloca una curva sobre los puntos experimentales única y exclusivamente cuando dicha línea corresponde a algún modelo matemático que representa el comportamiento del sistema. Si no se dispone de modelo, no se coloca línea para unir los puntos experimentales.

El paquete Excel ofrece la posibilidad de graficar en diferentes colores, lo cual hace que la presentación de los datos sea, en ocasiones, espectacular. Lo que muchos estudiantes olvidan, o no saben, es que no son los originales de sus trabajos los que estarán disponibles para consulta, sino fotocopias en blanco y negro. En tal sentido, pueden hacerse figuras usando colores diferentes, pero también debe verificarse que, en una fotocopia, se podrá diferenciar cada curva sin dificultad. Por ejemplo, pueden usarse símbolos diferentes (y de tamaño suficientemente grande) para los puntos experimentales, tal como se observa en la Fig. 1.

4.2 Discusión de resultados

En la discusión de resultados se analizan estos y se comparan con lo que se espera de acuerdo con la literatura o teoría, etc. Es en esta sección que usted muestra su capacidad de análisis, de crítica y los aspectos que constituyen la originalidad de su trabajo. La discusión de resultados es entonces la parte de más peso y mayor importancia en el trabajo de tesis.

Antes de poner un solo dedo en el teclado, haga un esbozo del contenido de la discusión de modo que esta se presente de manera lógica: primero causas y después consecuencias; primero bases y luego deducciones.

Un aspecto importante de la discusión es explicar las causas que originan los comportamientos observados. Estas causas se pueden inferir a partir de los datos o se pueden presentar experimentos

adicionales que refuercen las afirmaciones hechas en la discusión. También es conveniente, e inclusive indispensable, hacer una comparación con los resultados obtenidos por otros autores y debe procurarse explicar el porqué de las diferencias o similitudes encontradas con los trabajos previos. La discusión puede apoyarse en gráficos y tablas adicionales, o cualquier otro medio que ayude a aclarar lo discutido. Por cierto, no hace falta mostrar todas las figuras, si estas no aportan nada nuevo en la discusión; en ese caso, es conveniente colocar las figuras restantes en un anexo del informe y hacer referencia a estas en el texto, así como se muestra a continuación.

“En la Fig. 1 se muestra la caída de presión (ΔP) de la espuma en función de la calidad (Γ) en el tubo de 2 pulg. Se puede observar que ΔP se incrementa de forma exponencial con Γ y que, a calidad constante, la caída de presión aumenta con el caudal de líquido. Se obtuvieron resultados similares en las tuberías de 3, 4 y 6 pulgadas (véase Anexo B).”

La sección de resultados y discusión de resultados se puede organizar de otras maneras. Por ejemplo, se puede dividir en tantas sub-secciones como aspectos se hayan estudiado en el trabajo y en cada una se pueden presentar los resultados y proceder a su discusión inmediata. Se puede también hacer un resumen final donde se reúnan todas las ideas y donde se intente conectar toda la información y sistematizarla. No importa realmente cómo se organice la discusión de resultados, con tal de que sea clara, ordenada y lógica.

5. CONCLUSIONES

En las conclusiones ***NO SE HACE UN RESUMEN DE LOS RESULTADOS***, sobre todo si algunos no son novedosos. Lo que debe aparecer en una conclusión son las ideas originales que se desprenden del trabajo o la declaración de que los resultados están en acuerdo (o en desacuerdo) con la hipótesis de trabajo, establecida en la introducción. Ejemplos de conclusiones vienen a continuación:

“Se demostró que la caída de presión en la columna es controlada por el flujo volumétrico de gas”

“La evaluación a nivel de laboratorio permitió obtener los parámetros críticos de diseño con lo cual se pudo dimensionar un equipo a escala industrial”

“El método experimental utilizado no es adecuado para los fines propuestos”

“Contrariamente a lo esperado, la presión no influye en el comportamiento”

“La variable de mayor influencia en el comportamiento fue la temperatura”

6. RECOMENDACIONES

En esta sección usted puede sugerir nuevos métodos o mejoras al procedimiento utilizado para generar o analizar los datos. Procure que sus sugerencias sean razonables o factibles desde el punto de vista económico.

7. REFERENCIAS

-Alarcón, P.; Cobos, Y. Influencia de la temperatura en la dureza del material. Revista Técnica, vol. 4, nº 6, 56-87 (1999).

-Manual Técnico. ACME, Valencia, 1987.

-Pérez, J.L.; Zambrano, M. En cap. 8, Transferencia de masa. Editorial Burusa, volumen 1, Caracas, 2004.

-James, T. Propiedades de los fluidos. Instituto Técnico, www.instec.jtp/lib, 2004.

ANEXOS

ANEXO A: Datos experimentales

Tabla A.1. Calibración del rotámetro.

Lectura rotámetro	Volumen (mL)	Tiempo (s)
1	250	15,5
5	450	10,2

Tabla A.2. Viscosidad en función de la temperatura para aceite comestible.

Temperatura °C	Viscosidad mPa.s
5	55,2
15	47,3
25	32,5
35	23,6

ANEXO B. Información complementaria

Se puede añadir información tal como el catálogo de especificaciones y fotografías de un equipo, curvas o tablas de resultados que contengan la misma información que las figuras o tablas del cuerpo principal del informe, muestras de cálculo, aspectos que no son vitales para la discusión de resultados pero que es conveniente mostrar para reforzar un comentario o aseveración, etc.

ANEXO C. Algunos consejos sobre el uso del idioma

El hecho de que el objetivo de una tesis es eminentemente científico o técnico, no implica que se pueda descuidar el idioma y las formas de expresión. Las ideas presentadas pierden mucho de su fuerza si la expresión verbal es pobre, si el texto está lleno de errores de sintaxis, ortografía u otros. Los trabajos mal redactados y con errores de ortografía dan una mala impresión del autor (¡especialmente en un Currículum Vitae!), por lo que es recomendable ser cuidadoso.

No quiere decir esto que la redacción técnica tiene que ser perfecta desde el punto de vista gramatical o de estilo; eso se lo dejamos a los escritores profesionales o licenciados en letras (¡aunque lo menos que se puede hacer es evitar los errores de ortografía!). El objetivo del escritor técnico es expresar ideas en forma clara, que sean fácilmente entendibles. Para ello las ideas tienen que “fluir” con facilidad a medida que se presentan. Hay errores de ortografía o de estilo que introducen ambigüedades en el texto lo que puede causar confusión durante la lectura. En los párrafos que vienen se señalan algunos errores típicos de redacción, ortografía y otros que pueden ser fácilmente evitados.

C.1 Tipo de lenguaje y estilo

En los párrafos que siguen se presentan varias recomendaciones y alertas en cuanto al lenguaje y estilo adecuados en la redacción técnica.

- *Expresiones coloquiales*: Un error común en las personas que redactan informes es expresarse de forma coloquial, en cuanto que el lenguaje técnico es formal y tiene sus reglas. Lo que dicho en una conversación (lenguaje coloquial) puede sonar muy bien, cuando se escribe puede ser completamente incorrecto. Hay que hacer énfasis en que la expresión debe ser formal; no es adecuado utilizar términos coloquiales. Un ejemplo de expresión coloquial es “... los resultados del trabajo son muy bonitos...” o “...la curva es fea...”. Es mejor escribir “...los resultados superan las expectativas...” o “...la curva presenta un comportamiento irregular...”.
- *Escribir de acuerdo con el nivel del lector*: El estudiante que redacta una tesis olvida, o no está consciente, de que su trabajo será leído por otras personas además de su tutor. Esas otras personas, aunque conocedoras del tema en mayor o menor grado, no conocen los detalles del trabajo en la misma forma que un estudiante y su tutor. En consecuencia, hay que mantener esta idea en la mente cuando se escribe, ya que la información omitida o sobrentendida (¡aunque obvia para el autor y su tutor!) no es conocida por el lector.

- *Uso del impersonal*: Una de las reglas más importantes en el lenguaje técnico es el uso del impersonal, lo que equivale a decir que no se pueden usar los pronombres personales *yo* o *nosotros* o los pronombres posesivos *mío* y *nuestro*. Esta regla se ha flexibilizado últimamente, sobre todo cuando se quieren diferenciar las ideas o resultados del autor, del trabajo de otros investigadores. Aunque el trabajo tenga un sólo autor, se usan los pronombres *nosotros* o *nuestros*.

Las frases siguientes muestran como puede usarse la forma personal:

“Pérez y col. analizaron la muestra antes del tratamiento térmico. Nosotros efectuamos el tratamiento antes del análisis.”

“Los trabajos que anteceden al nuestro son de tipo aplicado más que teórico.”

Aún así, no se debe abusar de esta forma de expresión.

- *Estilo sencillo y directo*: Otra regla que se aplica es la sobriedad y simplicidad. Las construcciones elaboradas pueden tener valor estético pero no son adecuadas en el lenguaje técnico, especialmente si dificultan la comprensión del texto. Ahora bien, si usted es capaz de combinar la estética con la claridad y la simplicidad, ¡déle rienda suelta a su creatividad!

Es también conveniente escribir frases cortas, en párrafos que no tengan más de tres o cuatro frases: una oración central o idea principal y dos o tres oraciones que apoyen o refuercen la idea principal. Las frases muy largas hacen que el lector pierda la idea y que tenga que leer la frase desde el comienzo repetidamente para entender su sentido.

El remedio contra la verborrea es leer (en voz alta preferiblemente) lo que se escribe y buscar la forma de simplificar las frases sin que pierdan contundencia. La frase que sigue puede ser fruto de un primer intento:

“El error experimental conseguido introdujo una dispersión que hizo más difícil la interpretación de los datos.”

Esta frase está correcta, pero se puede mejorar:

“La dispersión, producto del error experimental, dificultó la interpretación de los datos.”

- *Juicios de valor*: Los juicios de valor deben evitarse en el lenguaje técnico y, en todo caso, no debe abusarse de esta forma de expresión. Como juicios de valor se entienden frases en donde se califican, positiva o negativamente, los datos, resultados, etc., obtenidos en el trabajo (así como el de otros autores). Debe evitarse entonces construcciones como:

“El modelo se ajusta a la perfección a los datos experimentales...” (es mejor: “el grado de ajuste del modelo es inferior al error experimental...”, por ejemplo).

“Los puntos están tan dispersos que no es posible deducir nada al respecto...” (es mejor: “...el error experimental dificulta la interpretación de los datos...”).

“Nuestros resultados son mucho mejores que los de Pérez y Gómez...” (es mejor “Pensamos que nuestros resultados constituyen un aporte significativo...”).

Lo anterior no significa que no se pueda resaltar o desmerecer un trabajo o resultado, pero debe hacerse con moderación.

- *Redundancias*: Para que las frases puedan “fluir”, debe evitarse el uso de redundancias o palabras cercanas en el texto, con sonidos similares. Como ejemplo de esto se tiene: “la muestra de sólido muestra un comportamiento anómalo...” (redundancia) y “la presentación de los resultados presenta errores” (sonidos similares). Cuando esto ocurre, apele a sinónimos, por ejemplo: “la muestra de sólido exhibe un comportamiento anómalo”.

En la tabla C.1 se presentan algunos sinónimos de palabras que se usan con frecuencia. En todo caso, los procesadores de palabra suelen tener un diccionario de sinónimos que es muy útil en caso de falta de inspiración.

- *Construcciones gramaticales torpes*: Las frases deben construirse para que expresen exactamente lo que se quiere decir. A continuación se muestra un ejemplo de frase mal construida (este caso es genuino):

“Se alquila casa equipada para turistas con garaje.”

El problema de una frase como esta es que no queda claro si es la casa la que tiene el garaje, o si es el turista el que debe buscarse un garaje (o, si se quiere llevar al extremo, que algunos turistas tienen un garaje en el cuerpo). Para evitar este tipo de error, cerciórese que cada elemento de la frase esté en el lugar correcto (“Se alquila casa equipada, con garaje, para turistas”).

- *Adverbios terminados en “mente”*: No es conveniente usar varios adverbios que terminen en *mente* en una sola frase. La siguiente frase es un caso de abuso de esta forma de expresión:

“Como *anteriormente* se mencionó, la presión que *inicialmente* era *escasamente* de 1 psi aumentó *fuertemente* hasta 1000 psi.”

Es mejor escribir:

“Como antes mencionado, la presión que al inicio era apenas de 1 psi, aumentó fuertemente hasta 1000 psi.”

Tabla C.1. Sinónimos útiles.

Expresión	Sinónimos
Usar	Utilizar, emplear, manejar, aplicar, destinar, aprovechar
Realizar	Elaborar, efectuar, ejecutar, hacer, llevar a cabo, practicar, emprender
Aumentar	Adicionar, incrementar(se), elevar, subir, acentuar(se), intensificar(se), acrecentar(se)
Desarrollo	Crecimiento, progreso, avance, desenvolvimiento, auge, aumento, mejora, formación.
Disminuir	Decrecer, menguar, bajar, decaer, reducir(se), atenuar(se), descender, debilitar, rebajar
También	Además, asimismo, como, así como, igualmente, del mismo modo, de la misma manera
Presentar	Mostrar, observar, indicar, señalar, ilustrar, exponer, incluir, exhibir

C.2 Barbarismos

Los barbarismos son palabras o expresiones tomadas de otros idiomas. Si bien el uso de barbarismos es muy frecuente en el lenguaje coloquial, no es adecuado su uso en el lenguaje técnico formal. Los barbarismos más comunes son los anglicismos, muchos de los cuales se han vuelto muy populares en el lenguaje corriente (¡y en cuñas publicitarias!). Ejemplo de esto es la expresión “tal cosa hace la diferencia”. Esta expresión viene del inglés “makes a difference” que significa hacer un aporte valioso en algún evento o situación. Tampoco es castellano decir “no hace ninguna diferencia”, que viene del inglés “doesn’t make any difference”. Más aún, algunas palabras, aunque lucen parecidas, no significan lo mismo. Téngase por ejemplo la palabra rata, del castellano, que se usa erradamente para reemplazar la palabra rate, del inglés. En castellano, rata es un mamífero roedor, en cuanto que rate significa tasa la cual es sinónimo de velocidad (taza, por otro lado, es un recipiente con un asa).

Muchas expresiones, sobre todo del idioma inglés, ya han sido completamente asimiladas y aceptadas (además de adaptadas) en el castellano. Ejemplo de esto son las palabras yogur (yoghourt), béisbol (baseball) y suéter (sweater). En el lenguaje técnico pueden destacarse las palabras querosén

(kerosen), estándar (standard), disquete (diskette), casete (cassette), nailon (nylon) y récord (record). Lo correcto es usar la adaptación al castellano y no la forma original (términos entre paréntesis), siempre y cuando esta exista. Si una palabra extranjera no tiene equivalente en el castellano, lo cual es problema frecuente en el lenguaje técnico (la tecnología evoluciona más rápido que el idioma), puede usarse lo que al autor le parezca mejor como equivalente en castellano indicando, eso sí, de donde proviene dicha palabra. Para hacer una adaptación, las reglas son sencillas: se simplifican los sonidos y la escritura, eliminando sobre todo consonantes inusuales al final de la palabra (como en yogur) y acentuando acorde a las reglas del castellano (véase sección C.6). También se añade la vocal *e* al inicio de todas las palabras que empiezan por *s* seguida de consonante, tales como esmog (smog), escáner (scanner) y estrés (stress).

En la Tabla C.2 se muestra una lista, no exhaustiva, de los anglicismos más comunes y alternativas correctas en castellano.

C.3 Uso de signos de puntuación

El uso correcto de los signos de puntuación, créalo o no, pueden hacer más fácil la lectura de una frase y permitir que el mensaje llegue. Los signos de puntuación de mayor uso en el lenguaje técnico son la coma, el punto, el punto y coma y los dos puntos.

- *La coma*: Esta introduce una pequeña pausa que hace más fácil la lectura (si se lee en voz alta, permite respirar). A continuación se presentan algunas reglas del uso de la coma.
 - No se usa coma antes de la conjunción “y” o “ni” (ejemplo: “el surfactante, el polímero y el aceite...”; “...aumentar la presión no funciona ni tampoco la temperatura”).
 - Se usa coma para separar una oración subordinada que se antepone a la principal (“Una vez terminado el secado, se caracterizó la muestra ...”).
 - Se usa coma para separar construcciones paralelas que se repiten (“La muestra se calentó, se pesó, se dividió en dos porciones y se calcinó..”).
 - No se usa coma para separar un sustantivo y el verbo asociado (“El líquido, es fuertemente absorbido cuando se aumenta la presión...”; la coma después de “líquido” está de más).
 - Se coloca entre comas expresiones con valor adverbial o de nexos (“*Sin embargo*, no se verificó la tendencia...”; “hay que considerar, *por último*, el efecto de la temperatura...”; las palabras en itálicas tienen valor adverbial o de nexos).
 - Se usa coma en frases donde el verbo se omite por sobreentenderse (“...algunas muestras provienen de la planta; otras, del laboratorio...”).

- *El punto y coma*: Introduce una pausa más larga que la coma. Este signo de puntuación se usa cada vez menos pero es útil en ocasiones. Por ejemplo, permite separar dos oraciones cortas que están directamente relacionadas, como por ejemplo:

“Algunas de las muestras se deterioraron; otras no presentaron cambio alguno...”

“El aumento de temperatura redujo la humedad; sin embargo, esto desnaturalizó el compuesto...”.

También es válido usar un punto en vez del punto y coma.

Tabla C.2. Algunos barbarismos y equivalentes correctos en castellano.

Anglicismo	Expresión correcta
Aplicación (referido a software)	Programa
Asumir (que no sea “asumir el mando” o “tomar para sí”)	Suponer, estimar, tomar
Asunción (que no sea subir de cargo)	Presunción, suposición
Biker, beaker	Vaso de precipitado
Breakthrough	Irrupción, hito tecnológico
Chance	Suerte
Chequear	Verificar, comprobar, examinar
Container	Contenedor
Data (palabra latina, plural de datum, usada en el lenguaje técnico inglés)	Datos, conjunto de datos
Depletar	Despojar
Kerosén	Querosén, queroseno
Linear, linearidad	Lineal, linealidad
Marketing	Mercadotecnia
Monitorear	Hacer seguimiento, registro
Rango (que no sea militar o afin)	Intervalo, espectro
Rata	Tasa
Reagente	Reactivo
Reportar	Informar, exponer resultados, señalar
Transiente	Transitorio

- *El punto*: Este introduce una pausa mucho más larga que la coma y el punto y coma. El punto permite separar frases completas u oraciones gramaticales. Siguen a continuación algunas sugerencias en cuanto al uso de este signo de puntuación:
 - Cabe resaltar enfáticamente que después de un punto, la siguiente palabra debe iniciarse con una mayúscula. Excepción de esto es el punto después de una abreviatura (“...fabricado por ACME S.A. en Maracay”). Debe tenerse cuidado con esta regla ya que muchos procesadores de palabra hacen el cambio automático a mayúscula después del punto de una abreviatura (“...ACME S.A. En Maracay”), así que hay que estar atento para corregir la acción del programa.
 - No se ponen puntos después de los símbolos de unidades. Términos como cm, pulg, m, s, min, L, rpm y otros no llevan punto.
 - Tampoco se puede usar un punto en construcciones tales como: “... por lo que la muestra se calcinó en una mufla. Y se pesó el remanente...”. Este frase puede escribirse correctamente como : “... por lo que la muestra se calcinó en una mufla y se pesó el remanente...”
 - Se coloca punto después de las abreviaturas (ejemplo: cal. por capítulo, vol. por volumen). El término latino etc. es una abreviatura por lo que lleva punto.
 - No se usa punto después de un signo de interrogación o admiración.
- *Los dos puntos*: Estos permiten introducir una lista de cosas, opciones, etc. Crean también un énfasis o una expectativa sobre lo que sigue. En el lenguaje técnico se usa casi siempre para anunciar una enumeración (“... las variables involucradas son las siguientes: temperatura, presión,...”), o para ilustrar un enunciado general con uno o más ejemplos (“... el comportamiento de la espuma es altamente no Newtoniano: es viscoelástico, suspende los sólidos y desliza en la pared.”).

Hay otros signos de puntuación tales como los paréntesis y los corchetes cuya función es aislar en un texto información aclaratoria o complementaria. En el lenguaje técnico, los paréntesis se usan para enumerar ecuaciones en el texto y los corchetes para enumerar las referencias (véase la sección 2). Otros signos, puntos suspensivos, signos de admiración e interrogación, tienen un uso muy limitado en el lenguaje técnico, si es que se emplean alguna vez. En todo caso, debe recordarse que las frases interrogativas y admirativas llevan signos de apertura y de cierre (¡!, ¿?) en el idioma castellano.

C.4 Uso de preposiciones

El uso correcto de preposiciones es uno de los aspectos más difíciles de cualquier idioma ya que las reglas de uso son muchas y complicadas. En la Tabla C.2 se muestran sólo algunas pautas para el uso correcto de preposiciones que se emplean con frecuencia en el lenguaje técnico.

Tabla C.3. Uso correcto de algunas preposiciones.

Correcto	Incorrecto
<i>Preposición “a”</i>	
A condición de que...	Bajo la condición de que...
A menos que...	A menos de que...
<i>Preposición “con”</i>	
Con base en...	En base a...
Con relación a...	En relación a...
De acuerdo con...	De acuerdo a...; acorde a...
<i>Preposición “de”</i>	
A condición de que...	Bajo la condición de que...
Caldera de gas	Caldera a gas...
Cerca de esto...	Cerca a...
En virtud de que...	En virtud a que...
<i>Preposición “en”</i>	
En beneficio de...	A beneficio de...
En nombre de...	A nombre de...
En ciertas circunstancias...	Bajo ciertas circunstancias...
<i>Preposición “por”</i>	
Por consiguiente...	De consiguiente...
Por el momento...	De momento...
Tema por discutir...	Tema a discutir...

C.5 Uso de los verbos

En la lista siguiente se presentan algunas recomendaciones sobre el uso de los verbos; estas recomendaciones están basadas en los errores más frecuentes que he detectado en mis estudiantes.

- Las frases u oraciones gramaticales deben contener siempre un verbo que debe estar conjugado de acuerdo con el sujeto. La frase “la tendencia observada es usual en este tipo de sistemas” contiene el verbo ser que actúa sobre el sujeto tendencia (observada es el participio del verbo observar).

La forma en que se conjuga un verbo depende de cual es el sustantivo sobre el que opera. En la construcción siguiente “la altura de los empaques cambia de 5 a 25 cm”, el verbo cambiar está referido a la altura y no al empaque, por lo que no puede conjugarse como “cambiaron”.

- No deben construirse frases con verbos al infinitivo (por ejemplo: hacer, continuar, ensayar, etc.), en ausencia total de verbos conjugados. Como ejemplo de esto se tiene: “...se realizó la caracterización de la membrana con el fin de conocer su comportamiento. Para luego realizar la filtración.”. La segunda oración contiene el verbo realizar (al infinitivo) sin conjugar. Esta frase puede escribirse como “Luego se realizó la filtración” (o se reemplaza el punto por una coma). Excepción a esta regla es cuando se introduce una enumeración de acciones. Esta última forma de expresión es frecuente en la descripción del método experimental y puede usarse como sigue:

“Los pasos para el tratamiento térmico de la muestra se listan a continuación:

- Triturar la muestra.
- Tamizar y descartar las partículas gruesas.
- Calentar las partículas finas.”
- Toda frase u oración gramatical debe llevar un verbo conjugado. Por ejemplo, “... la viscosidad es fuertemente afectada por la temperatura. También por la presión.”, la segunda frase no contiene un verbo y está incorrecta.
- El antepretérito del verbo haber, conjugado en tercera persona se escribe:
 - Singular: El hubo comido
 - Plural: Ellos hubieron amado

En este tipo de construcción, el verbo haber (hubo o hubieron) está acompañado de otro verbo en participio (palabras que terminan en *ado*, *ido*, *cho* y *to*). Cuando se usa el verbo haber para indicar una cantidad de cosas o eventos ocurridos en el pasado, las frases se construyen sólo con “hubo”, ya sea que los eventos o cosas fueron varios. Siguen algunos ejemplos:

- Hubo una muestra cuyo comportamiento no fue el esperado.
- Hubo tres docenas de ensayos en total.
- Hubo quince pruebas que no dieron resultado.
- Es frecuente que se confunda la preposición *a* con la palabra *ha* del verbo haber, en el sentido que se coloca la *h* donde no corresponde. Para evitar confusión se puede seguir la regla que sigue: cuando la palabra *ha* está acompañada de verbos en participio (palabras que terminan en

ado, ido, cho y to), se coloca la *h* (“...la viscosidad *ha* cambiado *a* medida que sube la temperatura”; “...se *ha* hecho necesario recurrir *a* altas presiones”; “...se *ha* dispuesto de una sola alternativa”). Si el sonido “a” no está seguido de un verbo en participio, se trata de la preposición *a* (véase ejemplo anterior).

- También se produce confusión entre las palabras *haya* y *halla*. Se utiliza *haya*, del verbo haber, con palabras que terminan en *ado, ido, cho y to* (“...a menos que el polímero se *haya* deteriorado”; “...sin que se *haya* hecho mención de la temperatura de trabajo”). Por otro lado, *halla* viene del verbo hallar que es sinónimo de conseguir (“...no se *halla* una solución al problema de evaporación”).
- En un texto técnico las palabras *has* y *haz* no deberían utilizarse (a excepción de *haz* referido a haz de luz, por ejemplo) ya que se corresponden a conjugaciones del verbo hacer en segunda persona (recuerde la regla del uso del impersonal). Sin embargo, vale resaltar que se usa *has* con palabras que terminan en *ado, ido, cho y to* (“...tu *has* comido todo”; “...tu *has* hecho tu cama”) y *haz* en construcciones tales como: “*haz* tu deber”, “*haz* la cama”.
- Los tiempos verbales deben ser consistentes a lo largo del texto. Esto quiere decir que si se empieza una idea, descripción o análisis en un tiempo verbal dado, este debe usarse en todo el texto. Es frecuente conseguir frases como las siguientes:
“Se pesó la muestra y se lavó cuidadosamente. Después se introduce en un horno y se seca”
“Se estudiará el efecto de la temperatura. También se evalúa el efecto de la presión.”
En la primera frase se mezcla el tiempo pasado (pesó y lavó) con el presente (introduce y seca), mientras que en la segunda se mezcla el tiempo futuro (estudiará) con el presente (evalúa). Esto no quiere decir que nunca se pueden mezclar tiempos verbales, todo depende de lo que se quiera expresar. Un ejemplo en donde se mezclan los tiempos de forma correcta es:
“Hasta ahora se ha estudiado el efecto del tiempo y de la temperatura. En la segunda parte del proyecto se evaluará el efecto de la presión.”
- *Gerundismos*: Aunque frecuente en el lenguaje coloquial, el uso sucesivo de gerundios, o gerundismos, es considerado como una torpeza. Los gerundios son palabras (verbos) que terminan en *ando* y *iendo*. No deben ser usados uno al lado del otro para indicar acciones que se concatenan (“...el perro estaba *saliendo corriendo*”; es mejor “...el perro salió corriendo”).
- *Verbo conlleva*: Este verbo significa tolerar, aguantar o sufrir. Se usa erróneamente como sinónimo de llevar, contener o implicar.

C.5 Acentuación de las palabras

Existe actualmente un verdadero menosprecio por el uso de los acentos ortográficos o tildes. Estos pueden ser omitidos sin consecuencia en un correo electrónico, mensajes de texto o en el “chat”. Sin embargo, recuérdese que el lenguaje técnico es *formal*, lo cual exige un esfuerzo de nuestra parte.

Afortunadamente, los procesadores de palabra ayudan mucho a evitar los errores de ortografía, especialmente los acentos faltantes. Sin embargo, existen palabras que se escriben igual pero, al cambiar la acentuación, tienen significados diferentes. Téngase el caso de las palabras último y ultimo; la primera indica algo que está en la posición final y la segunda viene del verbo ultimar. En situación similar están las palabras líquido y liquido; la primera es un estado de segregación de la materia y la segunda viene del verbo liquidar. El procesador de palabra no puede hacer la distinción entre estas palabras y no avisará que hay un error cuando se omite la tilde.

Para esas palabras y para otras que nos producen dudas en cuanto a la acentuación, existe una regla muy sencilla que nos puede evitar la mayoría de los errores. La regla es casi matemática. Consiste en imaginar que cada palabra es como un número donde cada sílaba es un dígito que ocupa la posición de las unidades, las decenas, las centenas, etc. Así, el término zapato es como un dígito en el cual:

Palabra	za	pa	to
Dígito equivalente	centena	decena	unidad

De igual forma, la palabra últimamente se puede clasificar como:

Palabra	úl	ti	ma	men	te
Dígito equivalente	decena de mil	unidad de mil	centena	decena	unidad

Para saber donde colocar la tilde, si necesario, se lee la palabra dudosa y se determina cual es la sílaba tónica, es decir, la sílaba donde se usa mayor fuerza de voz. Dependiendo de la posición de la sílaba tónica, se coloca la tilde de acuerdo con:

- Toda palabra cuya sílaba acentuada o tónica está en la posición de la unidad (palabra aguda) **lleva siempre** tilde cuando termina en vocal o en *n* o en *s* (amará, patán, canción, además). No se coloca tilde cuando la palabra termina en una consonante diferente de *n* o *s* (sutil, tenaz). Excepciones a esta regla son las palabras monosilábicas (pan, tos, luz, pie).
- Todas las palabras que terminan en *ío* o *ía* llevan tilde sobre la *i* (frío, tío, mía).

- Toda palabra cuya sílaba acentuada o tónica está en la posición de la decena (palabra grave) **no lleva** tilde cuando termina en vocal o en *n* o en *s* (palabra, estufa, volumen, continuo, origen). Siempre se coloca tilde cuando la palabra termina en una consonante diferente de *n* o *s* (azúcar, carácter, césped, fácil).
- Toda palabra cuya sílaba acentuada o tónica está en la posición de la centena (palabra esdrújula) **lleva siempre** tilde (último, sólido, pátina, volúmenes, pájaro).
- Toda palabra cuya sílaba acentuada o tónica está en la posición de la unidad de mil (palabra sobresdrújula) **lleva siempre** tilde (fácilmente).
- Toda palabra cuya sílaba acentuada o tónica está en la posición de la decena de mil (palabra sobre-sobresdrújula) **lleva siempre** tilde (últimamente, plácidamente, heroicamente).

Ahora bien, existen varias palabras que se pronuncian exactamente igual y, sin embargo, pueden o no llevar tilde. Este es el caso de las palabras más, mas, aún, aun, sólo y solo (que el procesador de palabra no puede distinguir). En la Tabla C.4 se muestran las reglas para determinar cuando colocar, o no, la tilde.

Tabla C.4. Reglas de acentuación para las palabras más, mas, aún, aun, sólo y solo.

Palabra	Regla
Más	Lleva tilde cuando se puede sustituir por “en mayor cantidad”
Mas	No lleva tilde cuando se puede sustituir por “pero”
Aún	Lleva tilde cuando se puede sustituir por <i>todavía</i>
Aun	No lleva tilde cuando se puede sustituir por <i>hasta, incluso y también</i>
Sólo	Lleva tilde cuando se puede sustituir por <i>solamente</i>
Solo	No lleva tilde cuando se puede sustituir por <i>no acompañado</i>

Bibliografía consultada:

- Alboukreck, A.; Fuentes, G.; Pérez, G.; Hilario, M. Ortografía lengua española: reglas y ejercicios. Ediciones Larousse, México, 1998.
- Munguía, I.; Munguía, M.; Rocha, G. Gramática práctica de la lengua española. Ediciones Larousse, México, 1998.
- Real Academia Española. Esbozo de una Nueva Gramática de la Lengua Española. Espasa Calpe, Madrid, 1996.