

Diseño de red de distribución para optimizar el reparto en una planta purificadora de agua

María Elena Maceda Rodríguez¹

maria.mr1@veracruz.tecnm.mx

<https://orcid.org/0000-0001-5318-6142>

Instituto Tecnológico de Veracruz

Felicia Acevedo Baizabal

L16020365@veracruz.tecnm.mx

<https://orcid.org/0009-0004-6832-1297>

Instituto Tecnológico de Veracruz

Enrique Antonio Rocha Altamira

enrique.ra@veracruz.tecnm.mx

<https://orcid.org/0000-0002-6516-4976>

Instituto Tecnológico de Veracruz

Brenda Castro Pérez

brenda.cp@veracruz.tecnm.mx

<https://orcid.org/0000-0002-8832-5437>

Instituto Tecnológico de Veracruz

María del Pilar Rodríguez García

maria.rg@veracruz.tecnm.mx

<https://orcid.org/0009-0000-7925-4887>

Instituto Tecnológico de Veracruz

RESUMEN

En los últimos años la venta de agua purificada se ha visto privatizada a través de empresas monopólicas que se han distinguido por ser marcas líderes a nivel nacional, es por ello que en la gestión de una PYME (acrónimo utilizado para describir la pequeña o mediana empresa) familiar que funge como purificadora y embotelladora de agua, es importante cuidar los niveles de servicio y cumplimiento de las entregas a los clientes convirtiéndose en una estrategia para obtener mayor alcance que los distinga de la competencia. Bajo esa consigna, la empresa purificadora de agua, requiere que se realicen estudios necesarios que determinen una estrategia realista en la cuestión de la transportación y distribución de sus productos hasta el cliente final. En este artículo se presenta un análisis de la investigación de campo realizada, acompañado de una metodología que logra describir cada una de las etapas del diseño para optimizar las distancias, tiempos y costos. Se logra evaluar cada una de las etapas del diseño mediante la selección idónea de medio de transporte, cliente final, cantidades de producto para dar sustento a cada una de las sugerencias mencionadas alrededor de bienestar de la empresa que en su momento fue estructurada con varias carencias organizativas.

Palabras clave: *distribución; transporte; agua; diseño*

¹ Autor principal

Correspondencia: robert.fernandez@unj.edu.pe

Distribution network design to optimize distribution in a water purification plant

ABSTRACT

In recent years, the sale of purified water has been privatized through monopoly companies that have distinguished themselves as leading brands at the national level, which is why in the management of an SME (acronym used to describe small or medium-sized companies) family that works as a water purifier and bottling company, it is important to take care of the levels of service and compliance with deliveries to customers, becoming a strategy to obtain greater reach that distinguishes them from the competition. Under this slogan, the water purifying company requires that the necessary studies be carried out to determine a realistic strategy in the matter of transportation and distribution of its products to the final customer. This article presents an analysis of the field research carried out, accompanied by a methodology that manages to describe each of the design stages to optimize distances, times and costs. It is possible to evaluate each of the stages of the design through the appropriate selection of means of transport, final customer, quantities of product to support each of the suggestions mentioned about the well-being of the company that at the time was structured with several deficiencies. organizational.

Keywords: *distribution; transportation; water; design*

Artículo recibido 30 junio 2023

Aceptado para publicación: 30 julio 2023

INTRODUCCIÓN

La distribución física simplemente es otra forma de decir “todo el proceso del negocio” (Drucker, 1969).

La presente investigación trata principalmente de la etapa de distribución, específicamente en la actividad del transporte que tiene como finalidad establecer un procedimiento que favorezca al diseño de sistemas de redes contribuyendo a mejorar la efectividad de la distribución física, ofreciendo un nivel de servicio al cliente en relación con el mínimo costo posible.

En la búsqueda de satisfacer la necesidad de diseñar estrategias de distribución para hacer llegar el producto hacia el cliente final en una zona no urbana, aprovechando el amplio mercado de consumo fue el motivo principal que impulso el desarrollo del proyecto. El no contar con un proceso cimentado de distribución implica que la cadena de suministro del producto sea en vano, ya que se dificulta llegar de una manera adecuada y eficaz a los consumidores.

El término cadena de suministro viene de una imagen de cómo las organizaciones están concatenadas, vistas desde una compañía particular (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009).

La distribución es una directriz clave de la rentabilidad de la compañía última parte muy importante de la cadena de suministro, debido a que afecta de manera directa tanto los costos de la cadena como la experiencia del cliente. Los beneficios que se obtienen con la realización del proyecto son múltiples, desde la rehabilitación del alcance del agua embotellada a personas que viven en comunidades en donde el reparto no llega tan regularmente, el establecer un precio justo en el mercado para el agua embotellada (entrega a domicilio y tiendas), que las personas paguen por una buena relación calidad-precio hasta la consolidación de estándares para adecuados procesos de limpieza y mantenimiento para evitar posibles proliferaciones de enfermedades. Al mejorar todas estas condiciones se pueden obtener mayores ingresos mediante la mejora de la productividad en las ventas, ya que los procesos se agilizan. Las áreas de la empresa, los socios y los empleados también son beneficiados gracias a la puesta en marcha de las nuevas propuestas.

Actualmente el suministro suficiente de agua potable para consumo humano se encuentra en riesgo severo debido al cambio climático, y existe una crisis de inseguridad hídrica. Sorprende el crecimiento exponencial en el consumo del agua embotellada en México, uno de los países con mayor inseguridad hídrica en el mundo (Pacheco, R. 2015).

La administración de una red de distribución incluye, la coordinación y el control de operaciones de compra, procesamiento, transporte, almacenamiento y distribución de productos (Escobar, J. W. 2012). De acuerdo a (Alerce, 2019) la última milla, la cual se conoce también como distribución capilar, es una gestión de transporte centrado en el último trayecto que ha de realizarse en la entrega final. De ahí que se refiera a última milla por ser el último trayecto que lleva el producto directamente al cliente o distribución capilar porque dentro de la ciudad los repartos se realizan en diferentes zonas o ramificaciones.

Las operaciones de última milla llegan a representar hasta el 50% del costo total de logística de una empresa (Escobar, S. 2021).

La logística de última milla no solo representa una gran parte de los costos totales en las cadenas de suministro, sino que también influye en gran medida en su impacto en la sostenibilidad. Los desarrollos recientes en la venta minorista en línea y omnicanal han hecho que otros actores distintos de los consumidores (por ejemplo, minoristas y proveedores de transporte y logística de terceros sean responsables de las actividades logísticas, incluido el transporte (Hagberg, K. H. 2022).

Según (Chopra, S., & Meindl, P. (2007) la distribución es una directriz clave de la rentabilidad total de la compañía, debido a que afecta de manera directa tanto los costos de la cadena como la experiencia del cliente.

Para satisfacer la demanda de envío rápido, algunos minoristas se acercan a sus clientes distribuyendo el inventario entre múltiples almacenes, a menudo operados por 3PL (Third party logistics, terceras partes de la logística o logística de terceros (Inbound Logistics, L. R. 2019).

Respecto a Chopra y Meindl, en su libro menciona el tema de transporte a la medida el cual es la aplicación de diversos medios y redes de transporte con base en las características del cliente y del producto. Se establecieron las diferentes y nuevas formas de favorecer el crecimiento de ventas teniendo en cuenta la cantidad de producto que los clientes compren, la capacidad de respuesta que requieren y la distancia en la que se encuentran respecto a la planta. Conociendo estas diferencias, la empresa puede satisfacer las necesidades del cliente a un costo más bajo utilizando un medio de transporte a la medida. Teniendo en cuenta la densidad de clientes, la distancia, el tamaño del cliente y la demanda existente, de manera secuente se realiza un modelo basado en Chopra y Meindl que dicta las maneras de

organización de las rutas que se establecen para crear así una especie de calendarización por prioridades.

Las variables que se observan a lo largo del artículo por su naturaleza son cualitativas.

Existe un estudio llamado procedimiento para el diseño de redes de distribución logística (Reyes, Tamayo & Leyva 2015), en el cual podemos establecer similitud con la presente investigación hablando en términos de logística, donde la mala administración de ésta repercute altamente en el sector de la producción y de servicios. También, se relaciona con la importancia de dar valor a los diferentes eslabones de la cadena, eliminando desviaciones negativas y maximizar las oportunidades de desarrollo para mejorar los resultados, en éste caso poniendo vital importancia en el penúltimo subsistema de la cadena (aprovisionamiento, producción, distribución y logística inversa) el cual se centra en la actividad de transporte y un procedimiento que favorece el diseño de sistemas de redes para mejorar la efectividad de la distribución física.

Un estudio más de (Mejía, Arroyo, & Gaytán, 2014) nos señala que, para asegurar el mejor desempeño de una red de distribución se debe formular un modelo de optimización que considere dos criterios: costo y tiempo.

Antecedentes Históricos

Diversos especialistas consideran que, a raíz del terremoto de 1985 sucedido en México, la red de agua potable se vio afectada en forma importante, aproximadamente seis millones de personas quedaron sin distribución de agua entubada. Los problemas causados por estas alteraciones se han englobado en tres tipos: falta de agua para consumo humano; falta de agua para higiene personal y falta de agua para el uso de los servicios sanitarios. (Ruiz, y otros, 1987).

La fecha exacta en la que las purificadoras se fueron expandiendo no se sabe, pero según datos reportados, todo indica que empezaron sus operaciones en la década de los 90's. En ese entonces México no tenía estándares establecidos sobre la calidad del agua que llegaba directamente a los hogares. Las empresas transnacionales vieron oportunidades de mercado y junto a estrategias de publicidad se abrieron camino a ser empresas confiables y reconocidas.

Cuando las purificadoras entraron al mercado, esta creencia ya estaba establecida en toda la población gracias a las grandes compañías a través de su publicidad, lo que sucedió fue que las plantas ampliaron y consolidaron la oferta de agua purificada a un menor precio con la justificación de que el producto

final era de la misma calidad, pero sin asumir los altos costos de marketing de las multinacionales.

En el estado de Veracruz el precio de consumir agua purificada es de los más elevados y oscilan entre 30 a 40 pesos. Los consumidores se ven en la necesidad de buscar opciones económicas rellenando sus garrafones sin asegurar la inocuidad del agua por un precio de 10 a 15 pesos por garrafón. Ante tal competencia, actualmente las nuevas purificadoras de agua ofrecen precios más bajos y con la ventaja competitiva de llevar el agua a domicilio.

Antecedente demográficos

Según datos del INEGI (2014), se aprecia que las entidades con mayor consumo de agua embotellada son México (13.9%), Jalisco (10.4%), Ciudad de México (7%) y Veracruz (6.1%). Por lo que el estado veracruzano se ubica en el cuarto lugar de mayor consumo de agua purificada. De las entidades con muy alto y alto consumo de agua, el 58% tienen muy baja o baja disponibilidad del agua, tal es el caso de Guerrero (33.4%), Chiapas (26.4%), Tabasco (19.3%) y Veracruz (14.1%). Tomando en cuenta lo anterior y sumándole que Veracruz también lidera como uno de los estados de gasto muy alto en agua embotellada, se afirma que en el estado hay muy poca infraestructura para poder otorgar un servicio de agua de calidad que repercute a los veracruzanos en todo sentido.

El principal objetivo del estudio es diseñar un modelo de red de distribución que se ajuste a las necesidades de la empresa mediante la gestión de transporte que permita analizar y evaluar diversos escenarios para el aprovisionamiento de agua purificada en la cantidad y tiempos apropiados.

METODOLOGÍA

Los fabricantes adoptan estrategias logísticas globales buscando la optimización de los flujos de mercancías de su empresa para hacer frente al nuevo entorno: los compromisos que deben adoptar afectan al mismo tiempo a los agentes internos de la empresa productora y a los externos, como a transportistas, distribuidores, almacenistas, etc. (Robusté, 2015).

El análisis de las actividades inicia con el “Diagnostico del sistema de distribución”, el cual contiene una serie de pasos que orientan la consecución de cada una de las actividades. En esta fase inicial del procedimiento se comienza a efectuar un análisis cualitativo del sistema actual, con el objetivo de conocer las características de éste, el cual se toma como base para establecer los nuevos escenarios de la red de distribución. El tipo de investigación que fundamenta este artículo es a nivel aplicativo ya que

la finalidad de este es la de mejorar el proceso de distribución con la información con la que la empresa ya se maneja.

En cuanto a la técnica de recolección o producción de datos se realizó una revisión documental de las evidencias para recabar los datos de ventas en cuanto a unidades vendidas, costos, gastos, características de los medios de transporte en los manuales de usuario de los mismos y la observación etnográfica breve interna en donde los involucrados son el dueño, el repartidor y trabajadores incluyendo también la observación externa por parte del investigador.

Fase 1.

Diagnóstico del sistema de distribución. En esta fase inicial del procedimiento se efectuó un análisis del sistema actual, con el objetivo de conocer las características del mismo, siendo éste el objeto de estudio, el cual se toma como base para establecer los nuevos escenarios de la red de distribución.

Paso 1.

Inventario del equipamiento actual. Se realiza un levantamiento del equipamiento con el que se cuenta. La red de distribución actual de la empresa hace uso de un motocarro.

Paso 2.

Información de la organización actual del sistema de distribución. La empresa ha dividido la localidad de Paso de Ovejas, en donde se produce el reparto en cuatro zonas diferentes para la distribución, las cuales son: Zona 1 “Lombardo-Panteón-Del bosque”, Zona 2 “La loma-Calvario-Centro”, Zona 3 “San José” y Zona 4 “Ejidal”.

Paso 3.

Descripción y análisis del territorio objeto de estudio. Para la representación de los sistemas de distribución se hace uso de mapas para ubicar los orígenes y los destinos.

Paso 4. Descripción de la ruta existente.

Una vez conociendo el lugar mediante el mapa, se trazan las rutas existentes en formatos independientes según el número de ruta. En la figura 1 se aprecia la ruta de reparto en la Zona 1 la distancia es de 6.88 km.

Figura 1

Zona 1 “Lombardo-Panteón-Del bosque”



En la figura 2 se observa la Zona 2 con una distancia recorrida de 11.2 km.

Figura 2

Zona 2 “La loma- Calvario-Centro”



En la figura 3 se ubica la Zona 3 la distancia total de recorrido es de 6.46 km.

Figura 3

Zona 3 “San José”



La última zona de reparto se muestra en la figura 4, esta región abarca 5.79 km de distancia recorrida.

Figura 4

Zona 4 “Ejidal”



Paso 5. Investigación de la vialidad.

Realizando un análisis de los kilómetros recorridos y el tiempo estimado para cada ruta, se tiene que la ruta 2 es la ruta más larga y tardada ya que abarca la zona centro y las zonas colindantes a ella, se hace obligatorio respetar los sentidos de circulación, igualmente comprende calles concurridas que implican que el medio de distribución se ubique o estacione de manera que no impida el paso de la circulación.

Paso 6. Estudios de tiempos de recorrido. El recorrido para realizar la entrega de los pedidos en las zonas antes mencionadas se realiza de lunes a sábado. El tiempo requerido para surtir cada zona es Zona 1: 1.55 hh, Zona 2: 3.00 hr, Zona 3: 1.35 hr, Zona 4: 1.15 hr.

Paso 7. Estudio de la demanda por segmentos y por clientes. Estos segmentos son: venta al mostrador, venta con repartidor y la división de cada uno de los clientes por mayoristas y minoristas.

En este caso, la demanda existente es irregular, inestable y heterogénea por lo que se aplica un análisis prospectivo utilizando datos por series temporales, para llegar a una proyección de la demanda con límites confiables.

Paso 8. Estudio de costos. Este último paso de esta fase se completa con el estudio de costos relacionado con el sistema de distribución actual, gastos asociados a la fuerza de trabajo por conceptos de salario, combustible, depreciación, etc.

Fase 2. Esta sección tiene como finalidad dar continuidad al “Diagnostico del Sistema de Distribución” con el desarrollo del “Diseño de la Red de Distribución”, aquí se describen las rutas propuestas y éstas a su vez están comprendidas dentro del paso 1 de la actual fase.

Paso 1. Descripción de la ruta propuesta.

Con la información analizada en la fase anterior se procede a diseñar las rutas que serán propuestas.

Alternativa A. Se considera como alternativa A, el uso de una camioneta y tiene la capacidad para transportar aproximadamente 75 garrafones.

Ruta 1. Se recorren 118 km y la venta aproximada es de 140 garrafones con ganancia de \$1680 al día.

Ruta 2. Se recorren 93 km y la venta aproximada es de 75 garrafones con ganancia de \$650 al día.

Alternativa B. Se considera alternativa B, el uso de un camión con capacidad total para 96 garrafones.

Ruta 3. Se recorren 71 km y la venta aproximada es de 96 garrafones con ganancia de \$1212 al día.

Ruta 4. Se recorren 70 km y la venta aproximada es de 96 garrafones con ganancia de \$1212 al día.

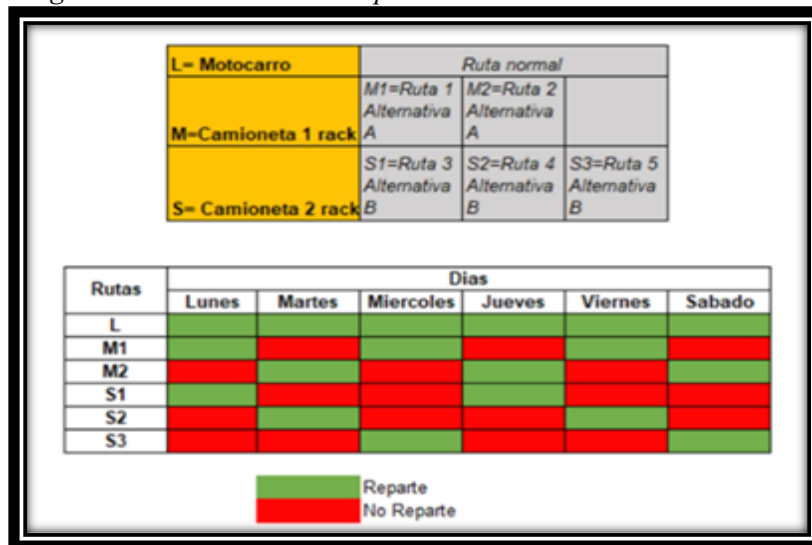
Ruta 5. Se recorren 71 km y la venta aproximada es de 96 garrafones con ganancia de \$1212 al día.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este caso, teniendo en cuenta la densidad de clientes, la distancia, el tamaño del cliente y la demanda

existente, se realiza un modelo basado en Chopra y Meindl en donde los clientes que son visitados por el motocarro es aquel recorrido que se realiza todos los días; las rutas que abastecen a los clientes que son visitados por la alternativa A se realizan tres veces por semana y las rutas que reparten a los clientes visitados por la alternativa B se realizan dos veces por semana, se puede apreciar gráficamente en la figura 5.

Figura 5
Programación de sistema de reparto



De acuerdo con la programación de la ruta de alternativas se realizan ciertas aseveraciones sobre estas: Ruta “L”. Ésta ruta funciona como ruta estándar de la empresa, todos los días se hace recorrido con el medio de transporte (motocarro) el cual es propiedad de la empresa y es operada por una persona de confianza perteneciente a la familia.

Ruta “M1” y “M2”. Éstas rutas funcionan con el medio de transporte propio de la empresa (camioneta con un 1 rack) haciendo un recorrido un día sí y un día no a los respectivos lugares de abastecimiento y reparto.

Ruta “S1”, “S2” y “S3”.

Éstas últimas rutas son realizadas con un medio de transporte (camioneta con 2 racks) no necesariamente propiedad de la empresa de preferencia que sea propiedad de la persona que realiza las entregas. Se podría decir que estas rutas podrían ser atendidas por un servicio tercerizado de logística.

Las rutas se realizan un día sí y dos días no, esto debido a que los lugares de abastecimiento se

encuentran a una distancia mayor a la de las anteriores rutas.

CONCLUSIONES

Una empresa se considera rentable si el valor que es capaz de generar es más elevado de los costos ocasionados por la creación del producto (Porter, 1985).

A lo largo del desarrollo de esta investigación se realizaron propuestas de mejora con la finalidad de facilitar la realización de las rutas, tales como aumentar las rutas de entrega, lo cual con las alternativas propuestas en la fase 2 se cumplieron al establecerlas y analizando su factibilidad. Otro factor que se cumplió fue la adición de nuevos medios de distribución en donde a diferencia del comienzo, la empresa tiene a su cargo dos medios de distribución en total, en donde cada una de las alternativas cuenta con su respectivo medio de reparto según la carga que transporta.

El tercer factor y último es colocar a la empresa como la marca preferida, al ser los dueños oriundos de la zona confían en la calidad del contenido y recomiendan su consumo, lo que representa una fuerte ventaja competitiva sobre otras marcas externas que solo envían a sus repartidores a cumplir con las rutas de distribución. Las estrategias realizadas se consideran viables si se cumple con la meta diaria de venta. La estrategia incluida en la Alternativa A, es un ejemplo de crecimiento orgánico de una empresa con cierto grado de éxito. El medio propuesto (camioneta de 1 rack) puede ser reemplazado por otro motocarro con las mismas características del actual.

Así mismo, la estrategia contenida en la Alternativa B, es una opción para ampliar los alcances de venta de la empresa, esto ayuda a darse a conocer dentro de las comunidades, a reforzar el prestigio que tiene la marca y que la empresa tenga la oportunidad de expandirse teniendo como resultado mayor rentabilidad, mayor flexibilidad en los procesos y mejora en el nivel de servicio al cliente.

LISTA DE REFERENCIAS

Alerce (2019). La última milla: qué es y por qué es importante en logística. Zaragoza, España.

Recuperado el 07 de 05 de 2022, de <https://www.alerce-group.com/es/nuestras-noticias/somos-noticia/la-ultima-milla-que-es-y-por-que-es-importante-en-logistica>

Chase, R., Jacobs, R., & Aquilano, N. (2009). Administración de operaciones: Producción y cadenas de suministro. Cd. de México: McGrawHill.

- Chopra, S., & Meindl, P. (2007). Supply Chain Management. Strategy, Planning and Operation. USA: Pearson Prentice Hall.
- Drucker, P. (1969). Physical Distribution: The Frontier of Modern Management. Nueva York: Macmillan
- Escobar, J. W. (2012). Rediseño de un red de distribucion con variabilidad de demanda usando la metodologia de escenarios. Colombia: Facultad de Ingenieria. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4139/413940771002.pdf>
- Escobar, S. (2021). Última milla abarca hasta 50% del costo de logística en e-commerce. Mexico: Inmobiliare. Recuperado el 07 de 05 de 2022, de <https://inmobiliare.com/ultima-milla-abarca-hasta-50-del-costode-logistica-en-e-commerce/>
- Hagberg, K. H. (2022). Consolidacion a traves de recursos en logistica de última milla. Universidad de Gotemburgo. Suecia: ELSEVIER. Obtenido de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210539522000554#bb0100>
- Inbound Logistics, L. R. (2019). PYME y comercio electronico. Inbound Logistic LATAM. Recuperado el 08 de 05 de 2022, de <https://www.il-latam.com/wp-content/uploads/2019/10/inbound-logistics-latam-149-octubre-noviembre-2019.pdf>
- INEGI. (16 de Diciembre de 2022). Cuéntame INEGI. Obtenido de <https://cuentame.inegi.org.mx/territorio/agua/dispon.aspx?tema=T>
- Mejía, C., Arroyo, M. d., & Gaytán, J. (Diciembre de 2014). Un enfoque multicriterio para el diseño de una red para el transporte de embarques internacionales. Contaduría y Administración, 59(4), 193-221. doi:[https://doi.org/10.1016/S0186-1042\(14\)70160-3](https://doi.org/10.1016/S0186-1042(14)70160-3)
- Pacheco, R. (2015). Agua embotellada en México: de la privatización del suministro a la mercantilización de los recursos hídricos. Obtenido de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S166505652015000200007
- Porter, M. (1985). Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance. Nueva York: Free Press.
- Reyes, E., Tamayo, Y., & Leyva, M. (2011). Procedimiento para el diseño de redes de distribución logística. Holguín, Cuba: Universidad de Holguín "Oscar Lucero Moya".

Ruiz, C., Cárdenas, V., Koopman, J., Herrera, E., Montesano, R., & Hinojosa, M. (1987). Enfermedad diarreica después de los sismos de 1985 en México. México.

Robusté, A. F. (2015). Logística del transporte. Barcelona, España: Universitat Politècnica de Catalunya. Obtenido de <https://elibro.net/es/ereader/itver/61418?page=17>.